

Jarkko Saaranen

RIVITALON RAKENTEIDEN SUUNNITTELU

RIVITALON RAKENTEIDEN SUUNNITTELU

Jarkko Saaranen
Opinnäytetyö
Kevät 2014
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma, rakennesuunnittelu

Tekijä: Jarkko Saaranen
Opinnäytetyön nimi: Rivitalon rakenteiden suunnittelu
Työn ohjaaja: Pekka Kilpinen
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: K 2014 Sivumäärä: 30 + 86 liitettä

Tämän opinnäytetyön aiheena oli suunnitella Pihtiputaalla sijaitsevaan rivitalokohteeseen kaksi asuinrakennusta sekä autokatos. Työ tehtiin rakennusliike Talomyynti Huhtala Oy:n toimeksiannosta valmiiden arkkitehtipiirustusten pohjalta. Työn tavoitteena oli tehdä valmiit rakennelaskelmat ja –suunnitelmat siten, että rakentaminen olisi mahdollisimman tehokasta ja ratkaisut kustannustehokkaita. Suunnittelussa tuli ottaa huomioon rakentamismääräysten asettamat vaatimukset palo-osastoinneille ja äänieristykselle sekä tiukentuneet energiamääräykset.

Rakennelaskelmat laskettiin Finnwood 2.3 –ohjelmalla ja rakenteiden U-arvot Puuinfon laskentapohjilla. Laskelmien pohjalta rakennesuunnitelmat tehtiin AutoCAD 2010-ohjelmalla. Suunnitelmat sisälsivät rakennepiirustukset sekä ristikoiden tilauskaavion. Suunnitelmien perusteella muutettiin pääkuvia, joiden avulla kohteesta teetettiin energiatodistus, jossa päästiin E-luokkaan C.

Työn tuloksena syntyneet rakennesuunnitelmat toimivat rakennusliike Talomyynti Huhtala Oy:n rivitalokohteen toteutussuunnitelmina.

Asiasanat:
Rivitalo, rakennesuunnittelu, palo-osastointi, äänieristys, porrastus

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Civil Engineering, Structural design

Author: Jarkko Saaranen

Title of thesis: Structural Design of Terraced House

Supervisor: Pekka Kilpinen

Term and year when the thesis was submitted: S 2014 Pages: 30 + 86 appendices

The theme of this final thesis was to design the structures of two terraced houses and a car shelter. The targets are located in Pihtipudas. The plans were made for a construction company called Talomyynti Huhtala Ltd and they were based on already finished architecture plans. The goal of this thesis was to create structural drawings and plans considering how the structural details would be easy to make and how the costs would stay relatively low. During the design process it was necessary to take into account all the requirements that concerns fire protection, soundproofing and energy efficiency.

All structural calculations were made with a computer program called Finnwood 2.3 and all U-values were calculated with ready-made calculation layouts which were made by Puuinfo. The structural drawings were made with AutoCAD 2010 and they were based on structure calculations. The plans included the structural drawings and graph for ordering the roof trusses. Based on the plans, architectural drawings were modified and a construction company made a certification about the energy consumption of the terraced houses which got a value of C.

Talomyynti Huhtala Ltd executed the terraced houses and car shelter by the results of this thesis.

Keywords:

Terraced house, structure design, fire protection, soundproof

SISÄLLYS

| | |
|---|----|
| TIIVISTELMÄ | 3 |
| ABSTRACT | 4 |
| 1 JOHDANTO | 6 |
| 2 MÄÄRÄYKSET JA OHJEET | 7 |
| 2.1 Paloluokitus | 7 |
| 2.2 Äänieristys | 8 |
| 2.3 Kosteudenhallinta | 8 |
| 2.4 Pohjarakenteet | 11 |
| 2.5 Energiatehokkuus ja tiiveys | 11 |
| 3 OPINNÄYTETYÖN KOHDE | 13 |
| 3.1 Suunnittelun taustat | 13 |
| 3.2 Suunnitteluprosessi ja aikataulu | 13 |
| 3.3 Osapuolet | 14 |
| 4 SUUNNITTELURATKAISUT | 16 |
| 4.1 Vesikatto- ja yläpohjarakenteet | 16 |
| 4.2 Ulkoseinärakenteet | 16 |
| 4.3 Huoneistojen välinen seinä | 17 |
| 4.4 Ovet ja ikkunat | 17 |
| 4.5 Alapohjarakenteet | 18 |
| 4.6 Perustukset | 18 |
| 4.7 Porrastus | 19 |
| 4.8 Energiatehokkuus | 20 |
| 4.9 Autokatos | 21 |
| 5 TULOSTEN KÄSITTELY | 23 |
| 5.1 Porrastusratkaisujen vertailu | 23 |
| 5.2 Huoneistojen välisten seinäratkaisujen vertailu | 25 |
| 6 YHTEENVETO | 28 |
| LÄHTEET | 29 |
| LIITTEET | 30 |

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä esitetään Pihtiputaalle rakennettavan rivitalokohteen rakennesuunnittelu. Kohteen rakennuttaja tarjosi minulle rakennesuunnitelmien tekemistä. Työn tavoitteena oli tehdä rakennusliike Talomyynti Huhtala Oy:lle rakennepiirustukset As Oy Keihäspuistosta, joka koostuu kahdesta rivitalosta ja autokatoksesta.

Työn lähtökohtana oli laatia rivitalojen ja autokatoksen rakennesuunnitelmat rakentamismääräysten sekä paikallisen rakennusvalvonnan ohjeiden mukaan. Työ on tehty suunnittelutoimisto TE-suunnittelun tekemien pääpiirustusten pohjalta. Lisäksi lähtötietona on käytetty rakennuspaikalle teetettyä pohjatutkimusta.

Työ koostuu raportista, jossa esitetään työn taustat, suunnittelun osapuolet, työn kulku, suunnitteluratkaisut, eri rakenneratkaisujen vertailua ja liitteet. Liitteinä on eri ohjelmista saadut tulokset, työn lähtökohtana olevat pääpiirustukset sekä kohteen rakennelaskelmat ja -piirustukset.

2 MÄÄRÄYKSET JA OHJEET

2.1 Paloluokitus

Rakennukset jaetaan paloteknisesti kolmeen paloluokkaan: P1, P2 ja P3.

Tavallisesti pientalot (omakotitalot, paritalot ja rivitalot) kuuluvat paloluokkaan P3. Opinnäytetyön rakennuskohteen palotekninen luokitus on tehty taulukon 1 mukaan.

TAULUKKO 1. Paloluokan määrittely

| Lähtötieto | Määräyksen osa | Kohteen tiedot | P1 | P2 | P3 |
|-------------------|----------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|
| Kerrosluku | E1 taul. 3.2.1 | 1 kerros | kyllä | kyllä | kyllä |
| Korkeus | E1 taul. 3.2.1 | 5,8 m | kyllä | kyllä | kyllä |
| Kerrosala | E1 taul. 3.2.1 | 337 m ² | kyllä | kyllä | kyllä |
| Henkilömäärä | E1 taul. 3.2.2 | ei rajoituksia | kyllä | kyllä | kyllä |
| Paloluokka | | | kyllä | kyllä | kyllä |

Taulukon 1 viimeisestä sarakkeesta selviää, minkä paloluokan mukaan rakennus voidaan tässä tapauksessa luokitella. Jos taulukon jossain kohdassa ei ole merkintää ”kyllä”, sitä ei voida toteuttaa kyseisessä paloluokassa.

Opinnäytetyön kohde voitaisiin mitoittaa kaikissa paloluokissa, mutta järkevintä ja kustannustehokkainta on mitoittaa se P3-luokassa.

Palo-osastointi

P3-luokan rivitalon osastoivien rakenneosien vaatimukset ovat

- osastoivat rakennusosat kerroksissa EI 30
- osastoivat rakennusosat ullakoilla EI 30
- osiin jakavat rakennusosat EI 15.

Osastoivissa rakennusosissa käytettäville rakennustarvikkeille asetetaan luokkavaatimus A2-s1, d0. (2,s.17)

Palon leviämisen estäminen naapurirakennuksiin

Jos vierekkäiset rakennukset ovat liian lähellä toisiaan, palo voi helposti levitä rakennuksesta toiseen ja aiheuttaa suuria taloudellisia tappioita ja henkilöturvallisuutta vaarantavia tilanteita.

Rakennusten välisen etäisyyden tulee olla vähintään 8 metriä, jolloin ei tarvitse rakenteellisin keinoin tai muin keinoin huolehtia palon leviämisen rajoittamisesta (2,s.26.)

2.2 Äänieristys

Yleinen vaatimus rakennuksen äänieristykselle on että rakennus on suunniteltava ja toteutettava siten, että rakennuksessa olevat ihmiset voivat nukkua, levätä ja työskennellä riittävän hyvissä olosuhteissa.

Pienimmät sallitut ilmanääneneristysluvun R'_w (dB) arvot

- asuinhuoneiston ja sitä ympäröivien tilojen välillä yleensä 55 dB.

Suurimmat sallitut askeläänitasoluvun $L'_{a,w}$ (dB) arvot

- asuinhuoneistoa ympäröivistä tiloista keittiöön tai muuhun asuinhuoneeseen, yleensä 53 dB (3,s.63).

2.3 Kosteudenhallinta

Kosteudenhallinnan olennainen vaatimus on, että rakennus on suunniteltava ja rakennettava siten, ettei kosteuden kertymisestä rakennuksen osiin tai sisäpinnoille aiheudu haittaa käyttäjille eikä rakenteille. Rakenteet ja LVI-järjestelmät on suunniteltava ja tehtävä siten, ettei vesihöyry, lumi tai vesi tunkeudu haitallisesti rakenteisiin. Tarvittaessa rakenteen on pystyttävä kuivumaan.

Pohjarakenteet

Maanpinnan kuivatus on tehtävä siten, että sade- ja sulamisvedet johdatetaan pois rakennuksen vierestä. Maanpinnan kaltevuuden on oltava vähintään 1:20 kolmen metrin etäisyyteen sokkelista (6,s.5). Rinteeseen rakennettaessa huolehditaan, että yläpuolelta valuvat sade- ja sulamisvedet ohjautuvat pois rakennuksen ympäriltä, tarvittaessa tehdään esimerkiksi vastakallistuksia.

Rakennuspohja on salaojitettava veden kapillaarivirtauksen katkaisemiseksi ja pohjavedenpinnan pitämiseksi tarpeeksi matalalla lattiasta sekä pintavesien johtamiseksi pois rakennuksen perustusten vierestä ja rakennuksen alta. Salaojitusputken korkeusasema on oltava anturaperustuksen alapuolella joka kohdassa, ja se on asennettava salaojituserroksen sisään routasuojakerroksen alapuolelle (6, s.6.)

Maanvastaisen lattian yläpinnan on oltava vähintään 0,3 m rakennuksen ulkopuolella olevan maanpinnan yläpuolella. Pihtiputaan kunnan rakennusjärjestyksen mukaan lattiapinnan tulee olla vähintään 0,4 m ja ulkoverhouksen alapinnan vähintään 0,3 m ympäröivää maanpintaa korkeammalla (7, s.8). Koko rakennuksen alalle tulee levittää vähintään 0,2 m paksu kosteuden kapillaarisen nousun estävä kiviaineskerros. Mikäli perusmaa on hienojakoista maa-ainesta, on kerroksen alle levitettävä suodatinkangas (6, s.8). Täytoissä käytettävä kiviaines tulee olla routimatonta.

Ulkoilmaa vastaan olevat rakenteet

Ulkoseinärakenne tulee suunnitella ja toteuttaa siten, että se on myrskysateenpitävä, estää tuulen haitalliset vaikutukset, on ilmanpitävä sisäosaltaan, kuivumiskykyinen ja hyvin lämpöä eristävä. Varsinkin puurakenteiden vedenpitävien liitoksien ja saumojen suunnittelussa täytyy ottaa huomioon puun suuret kosteusliikkeet. Liitokset tulee tehdä siten, että kaikki vaakapinnat ovat ulospäin kaltevia. Puu-ulkoverhouksen lautojen minimipaksuus on 21 mm ja verhouksen alareunaan sahataan tippanokka. Puu-

ulkoverhouksessa on käytettävä tuuletusväliä, joka on vähintään 20 mm leveä (8, s.67,75.)

Ikkuna- ja oviliitokset on suunniteltava ja toteutettava siten, että ne ovat sekä ilma- että sadevesitiiviitä. Karmi liitetään tiiviisti seinärakenteeseen siten, että ilma- ja höyrytiivein kerros on lähellä sisäpintaa. Liitoksen suunnittelussa otetaan huomioon seinärakenteen tuuletus ikkunan ylä- ja alapuolella. Ikkunapintaa pitkin valuva vesi johdetaan ulos rakenteesta vesipellitysellä, joka liitetään tiiviisti karmiin ja seinärakenteeseen; pellin vähimmäiskaltevuus on 1:3. Sauman ulkopintaan asennetaan sadesuoja, kuten puulista. Oviliitoksissa sovelletaan samoja periaatteita kuin ikkunaliitoksissa. (8, s.84-85.)

Vesikattorakenne on tehtävä siten, että se on riittävän kalteva vesien poisjohtamiseen. Sadeveden, sulamiseden ja lumen tunkeutuminen rakenteisiin pitää estää. Vesikattorakenteisiin ei saa myöskään kerääntyä sisätiloista kosteutta haitallista määrää. Jyrkillä katoilla (1:10 ja jyrkemmät) voidaan käyttää jatkuvien katteiden lisäksi myös epäjatkuvia katteita, joiden alle on asennettava aluskate. Saumatun metallikatteen alla käytetään myös yleensä aluskatetta, vaikka se tietyin ehdoin sallitaankin toteutettavaksi ilman aluskatetta. Normaalisti käytettävä aluskate (AKV) asennetaan suoraan kattotuolien päälle ennen katteen ruoteiden asennusta.

Märkätila

Märkätilojen rakenteet on suunniteltava ja toteutettava siten, ettei vettä pääse ympäröiviin rakenteisiin tai huonetiloihin. Lattia- ja seinärakenteissa on aina käytettävä vedeneristystä.

Märkätilojen seinärakenteet on mahdollista tehdä kivirakenteisina tai levyrakenteisina. Levyrakenteessa puurangan alajuoksu on sijoitettava siten, että se on betonivalun yläpuolella. Suihku- ja pesupisteiden lähellä suositellaan kuitenkin käytettäväksi kivirakenteista seinää aina, kun se on mahdollista (8, s.167).

Kantavat rakenteet

Rakennuksen kantavat rakenneosat ottavat vastaan sen runkoon kohdistuvat, käytöstä aiheutuvat kuormat, esimerkiksi hyötykuormat sekä luonnonolosuhteista, kuten lumesta, tuulesta ja lämpötilaeroista, johtuvat kuormat. Tämän kohteen kaikki kantavat rakenteet perustuksia lukuunottamatta ovat puurakenteisia. Kaikki puurakenteet on mitoitettu FINNWOOD 2.3 SR1-mitoitusohjelmaa käyttäen, joka perustuu Eurocode 5:een (11). Kantavat kattoristikot mitoittaa tilauskaavion perusteella ristikot toimittava yritys (LIITE 3/21).

2.4 Pohjarakenteet

Anturan leveys mitoitetaan siten, että anturan alapinnan pohjapaine on pienempi kuin pohjatutkimuksen mukainen suurin sallittu pohjapaine. Anturan alapinta sekä sisäpinnat suositellaan lämmöneristettäväksi, jolloin sokkelin, anturan ja maanpinnan välinen kylmäsilta saadaan katkaistua.

Eristystä suositellaan myös siksi, että alapohjan ollessa hyvin lämmöneristetty siitä ei pääse vuotamaan lämpöä rakennuksen alle, jolloin sokkelin ja anturan kautta siirtyvän kylmyyden vuoksi riskinä olisi, että rakennuksen alla oleva perusmaa pääsee jäätymään ja syntyy routavaurioita.

2.5 Energiatehokkuus ja tiiveys

Rakennuksen vaippaan kuuluvan seinän, yläpohjan tai alapohjan lämmönläpäisykerroin saa olla enintään $0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$. Lämpimän tilan ikkunan lämmönläpäisykerroin saa olla enintään $1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Rakennuksen vaipan lämpöhäviötä laskettaessa käytetään seuraavia vertailuarvoja:

- Seinä $0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Yläpohja $0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Maata vasten oleva rakennusosa $0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$

- Ikkuna, ovi $1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ (5, s.7)

Rakennuksen vaipan lämpöhäviö saa kuitenkin olla enintään 30 prosenttia suurempi kuin edellä olevilla vertailuarvoilla laskettu lämpöhäviö, jos ylitys tasataan pienentämällä rakennuksen vuotoilman tai ilmanvaihdon lämpöhäviötä (5, s.6).

Rakennuksen vaipan ja tilojen välisten rakenteiden tulee olla niin ilmanpitäviä, että vuotokohtien läpi menevät ilmavirtaukset eivät aiheuta rakenteille eikä käyttäjille haittaa. Ilmanpitävyys vaikuttaa myös rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän toimivuuteen. Rakentamisvaiheessa pitää kiinnittää erityistä huomiota läpivientien, ikkunoiden ja ovien liittymiseen ympäröiviin rakenteisiin ja rakennustyön huolellisuuteen. Tiivistämiseen käytettävät tarvikkeet tulee kestää ajan mittaan käytössä esiintyvät rasitukset, kuten kosteuden- ja lämpötilanmuutoksen aiheuttamat rakenteiden muodonmuutokset.

Rakennuksen vaipan lämpöhäviötä laskettaessa vaipan vuotoilman vertailuarvona käytetään $q_{50} = 2,0 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$. Jos ilmanpitävyyttä ei osoiteta mittaamalla tai muulla menettelyllä, rakennuksen suunnitteluratkaisun lämpöhäviön laskennassa käytetään vuotoilmakertoimena $q_{50} = 4,0 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$. (4,s. 11.)

Huolellisella rakentamisella ja kunnollisilla tiivistystarvikkeiden käytöllä alitetaan helposti ilmanvuotoluku $q_{50} = 4,0 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$. Tiiveysmittaus ei aiheuta niin suuria kustannuksia, ettei sitä kannattaisi tehdä. Rivitalossa on mitattava vähintään yksi huoneisto ja suosituksena on, että mitattava huoneisto on päätyhuoneisto, koska vaipan pinta-ala päädyssä on suurin.

3 OPINNÄYTETYÖN KOHDE

3.1 Suunnittelun taustat

Opinnäytetyön suunnittelukohde rakennetaan Pihtiputaalle Tahkonpolulle. Rakennettavan tontin koko on 4470 m^2 ja kun tontin tehokkuusluku e on 0,25, saadaan rakennusoikeudeksi 1120 m^2 . Asuinrakennusten ja autokatoksen yhteispinta-ala on 903 m^2 , jolloin rakennusoikeus ei ylity.

Tontti on loivassa rinteessä, korkeuseroa tontin kahden reunan välillä on noin 2,5 metriä. Tästä korkeuserosta metri saadaan poistettua tekemällä porrastus kahden huoneiston väliin. Tilaajan vaatimus oli, että kohde rakennetaan paikalla ja että pääasialliset rakennusmateriaalit ovat puu ja betoni.

3.2 Suunnitteluprosessi ja aikataulu

Tilaajan kanssa sovimme suunnittelutehtävästä 7.4.2013, jolloin kävimme myös läpi tilaajan toiveet rakennusmateriaaleista sekä keskustelimme muutamista ongelmakohdista, joiden selvittämiseen tilaaja halusi useampia ratkaisuvaihtoehtoja. Alustava aloitusajankohta rakennustyölle oli 15.7.2013, jolloin suunnittelutyö pitäisi olla valmiina vähintään perustusten osalta heinäkuun alussa. Itse suunnitteluprosessi alkoi palaverilla pääkuvat tehneen pääsuunnittelijan ja tilaajan kanssa. Pääsuunnittelija antoi valmiit lupakuvat ja rakennetyypit, joten oli mahdollista aloittaa rakenneliitosten suunnittelu ja luonnostelu.

Suunnitteluprosessi alkoi ulkoseinän ja alapohjan liitoksen, räystäслиitosten, palo-osastointien ja porrastuksen luonnostelulla. Tässä vaiheessa eri vaihtoehtoja mallinnettiin myös Comsol-ohjelmistolla, jolla voitiin vertailla lämmöneristävyyttä. Luonnosten valmistuttua alkoi työkuviin ja leikkauskuvien työstäminen, joiden pohjalta voitiin laskea rakenteiden kuormat ja mitoittaa palkit ja pilarit. Pohjatutkimuksen valmistuttua voitiin mitoittaa myös anturan leveys laskettujen metrikuormien mukaan. Tilaajan kanssa pidimme prosessin

aikana useita palavereita, jotta sain käsityksen eri ratkaisujen toteuttamiskelpoisuudesta sekä myös hyviä neuvoja ja vinkkejä. Rakenteiden mitoituksen jälkeen oli mahdollista tehdä työ-, leikkaus- ja detaljikuvat valmiiksi.

Suunnitelmat ja aikataulu muuttuivat kuitenkin työn ja ajan edetessä moneen kertaan johtuen pitkälti asuntomarkkinoiden hiljaisuudesta. Asuntoja ei ollut mennyt hyvin kaupaksi alustavaan aikatauluun mennessä, joten rakentamisen aloitusta siirrettiin myöhäisemmäksi. Samalla myös asemakuvaa ja pohjapiirustuksia muutettiin siten, että 3 erikokoisen rivitalon sijaan tehtäisiin 2 samanlaista rivitaloa. Alun perin huoneistoja oli kolmen kokoisia, mutta kysyntää Pihtiputaalla oli vain kolmioille, joten kaikki huoneistot muutettiin kolmioiksi. Pohjakuvien muutos aiheutti hieman ylimääräistä työtä myös rakennesuunnitteluun, koska kaikki työskuvat täytyi tehdä uusiksi. Rakennedetaljit pysyivät kuitenkin pääpiirteittäin samoina.

Lopulta kohteesta varattiin tarpeeksi huoneistoja, jolloin tilaaja sai rahoituksen kuntoon ja suunnitelmat voitiin lyödä lukkoon. Lopulliset suunnitelmat valmistuivat lokakuun loppuun mennessä, ja rakennustyöt aloitettiin pohjatöiden osalta marraskuun alussa.

3.3 Osapuolet

Rakennushanke on prosessi, jonka läpiviemiseen ja toteutukseen osallistuu useita eri osapuolia rakennushankkeen eri vaiheissa. **Tilaaja** on rakennushankkeen alkuun paneva tekijä, joka vastaa rakennushankkeen kustannuksista ja on yleensä myös tulevan rakennuksen omistaja tai käyttäjä. Tässä hankkeessa tilaaja toimii hankkeen rahoittajana, joka myy tilat käyttäjille. Tilaaja määrittelee hankkeelle toiminnalliset, tekniset ja laadulliset vaatimukset ja tavoitteet.

Rakennuttaja on se taho, jonka tehtäväksi tilaaja on antanut rakennushankkeen johtamisen tarvittavin valtuuksin. Rakennuttaja seuraa aikataulujen toteutumista, koordinoi eri osapuolien tehtäviä ja sovittaa niitä

yhteen sekä valvoo rakennustyö toteutumista. Rakennuttaja on myös yhteydessä suunnittelijoihin ja urakoitsijoihin.

Pääurakoitsija on taho, jonka tehtävänä on toteuttaa kohteen rakennussuunnitelmat kokoamallaan organisaatiolla annetun aikataulun puitteissa. Pääurakoitsija voi ostaa urakkasuorituksia aliurakoitsijoilta sekä erilaisia palveluja, kuten nosto-, konevuokra-, tai kuljetuspalveluja. Tässä tapauksessa Talomyynti Huhtala Oy, joka toimii tilaajana, toimii myös rakennuttajana ja pääurakoitsijana.

Suunnittelijat laativat hankkeen asiakirjat, kuten piirustukset ja työselitykset. Rakennushankkeessa on usean eri alan suunnittelijoita, jotka ovat oman alansa asiantuntijoita. Suunnittelijoiden tulee toteuttaa suunnitelmansa lakien, viranomaismääräysten ja rakennuttajan antamien ohjeiden mukaan. Suunnittelijoiden pitää myös osaltaan valvoa, että työt tehdään suunnitelmien mukaisesti. Suunnittelijat muodostavat yhteistyötä tekevän suunnitteluryhmän, joka koostuu rakennussuunnittelijoista, LVISA-suunnittelijoista ja rakennesuunnittelijoista.

Tässä hankkeessa suunnitteluryhmän muodosti rakennussuunnittelija, rakennesuunnittelija, sähkösuunnittelija, LVI-suunnittelija ja geotekninen suunnittelija. Pääsuunnittelijana toimi rakennussuunnittelija.

Viranomaiset valvovat ja ohjaavat suunnittelua ja rakentamista lakien, asetusten, kaavojen, paikallisten määräysten sekä ohjeiden ja normien avulla. Viranomaiset valvovat työmaalla esimerkiksi vastaavan työnjohtajan toimintaa, käytettyjä materiaaleja ja rakenneratkaisuja erilaisten katselmusten avulla. Tämän hankkeen viranomaisina toimivat Pihtiputaan kunnan rakennustarkastaja sekä palotarkastaja.

4 SUUNNITTELURATKAISUT

Seuraavissa kappaleissa esitetään opinnäytetyön kohteen eri rakenteisen suunnitteluratkaisut. Ratkaisuihin vaikuttivat tilaajan toiveet sekä ulkonäön kannalta että taloudelliselta kannalta, rakennusfysikaaliset seikat sekä käytännön toteutuksen tehokkuus.

4.1 Vesikatto- ja yläpohjarakenteet

Katemateriaaliksi valittiin tilaajan toiveesta perinteinen konesaumattu peltikate, joka on erinomainen katemateriaali sekä vesitiiviyyden että kestävyyskannalta. Kaavassa ei ole vaatimuksia katemateriaalille. Katteen alla ruodepuuna käytetään 25x100 k150. Ruoteiden alle tulevat 22x50 tuuletusrimat ja aluskate. Aluskatteen alla räystäällä ja terassilla on 22 mm:n OSB-levy, joka jätetään näkyväksi materiaaliksi. Rakennuksen keskialueilla OSB-levyn tilalla on 22 mm:n tuuletusrima. Kattoristikon alapaarteen alapintaan asennetaan höyrynsulkumuovi, 25x100 k300 koolaus ja sisäverhouslevy. Yläpohjaan puhalletaan noin 400 mm puukuitueristettä, jolloin yläpohjan U-arvoksi saadaan 0,098 W/m²K (LIITE 5/3).

4.2 Ulkoseinärakenteet

Ulkoseinät ovat puurankarakenteisia. Kantavaksi rungoksi valittiin mitallistettu sahatavara 148x48, koska tilaaja halusi rungoksi mahdollisimman kapean sahatavaran, jolloin rungon käsittely ja eristeen asentaminen on helpompaa. Rungon sisäpuolelle asennetaan 48x48 k600 koolaus, jolloin kokonaiseristepaksuudeksi saadaan 200 mm. Eristeenä käytetään joko kivivillaa tai puhallettavaa lasivillaa, rakenteen U-arvoksi saadaan 0,210 W/m²K (LIITE 5/2). Kantavan rungon ja koolauksen väliin asennetaan höyrynsulkumuovi.

Ulkoeristämismateriaaliksi valittiin 28x170 puupaneeli. Paneelin paksuuteen ja leveyteen päädyttiin materiaalin kestävyys- ja esteettisyyden vuoksi.

Paksumpi paneeli kestää huomattavasti paremmin kosteudesta aiheutuvia rasituksia, jolloin se pysyy myös pidempään esteettisenä eikä vaadi niin paljoa huoltoa kuin ohuempi paneeli. Tuulensuojalevynä käytetään 9 mm:n tuulensuojakipsilevyä, joka toimii samalla myös rungon jäykisteenä. Tuulensuojalevyn ja ulkoverhouksen väliin jätetään 22 mm:n tuuletusrako.

Saunan ulkoseinässä sisäpuolen koolaus korvataan 30 mm:n SPU Sauna-sadulla, joka on alumiinipinnoitettua uretaanieristettä ja vastaa lämmöneristävyydeltään 50 mm:n villaa. Myös höyrynsulku poistetaan rungon ja uretaanieristeen välistä, jolloin seinärakenteeseen ei jää kahta vesihöyrytiivistä pintaa.

4.3 Huoneistojen välinen seinä

Huoneistojen välinen seinä päätettiin toteuttaa paikallavalettuna teräsbetoniseinä, jonka ääneneristävyys on $R'_w > 55$ dB ja paloeristävyys EI 180. Lattiapinnan eristekerroksen alapuolelle tehdään 600 mm leveä antura, jonka päältä seinä valetaan. Seinän ja anturan väliin asennetaan kumibitumikermi, joka viedään lattian eristekerroksen väliin, jolloin se toimii radoneristeenä.

Teräsbetoniseinä ulotetaan yläpohjan eristekerrokseen saakka, josta ylöspäin seinää jatketaan puurankarakenteisena. Puurankaan asennetaan aluskatteeseen asti nostettava kaksinkertainen kipsilevytys, jolloin toteutuu EI30-paloneristävyyssvaatimus. Vesikaton tuuletusraot tukitaan palonkestävällä eristeellä osastoivan seinän kohdalta (LIITE 3/9). Ulkoseinällä palo-osastointi toteutetaan palonkestävällä eristeellä (LIITE 3/20).

4.4 Ovet ja ikkunat

Oviin ja ikkunoihin ei kiinnitetty erityistä huomiota, vaan valittiin normaalit ikkunat ja ovet, joiden U-arvot ovat $1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$. Tilaajalta saatujen kustannustietojen perusteella ikkunoiden ja ovien U-arvojen parantuessa

kustannukset nousevat huomattavasti, jolloin päädyttiin tavanomaisiin tuotteisiin.

4.5 Alapohjarakenteet

Kohteen alapohjarakenteena on maanvarainen teräsbetonilaatta. Laatta on 100 mm paksu, ja raudoituksena toimii raudoitusverkko B500K 6-150.

Lattiaeristeenä on 2x75 mm:n SPU Platina-eriste, joka on tavanomaista lattiaeristettä tehokkaampi ratkaisu paremman lämmöneristävyyden ja suuremman levykoon vuoksi (9). Tätä ratkaisua tuki lopulta myös se, että tilaajan mukaan eristeen neliöhinta oli pienempi kuin tavanomaisen lattiastyroksin neliöhinta. Alapohjarakenteen U-arvoksi saatiin 0,145 W/m²K (LIITE 5/1). Eristeiden alla on routimaton, tiivistetty täyttö. Koko rakennuksen alla on 300 mm paksu karkea, tiivistetty sepeli, joka toimii kapillaarisen veden nousun estävänä maakerroksena. Kapillaarikatkon ylä- ja alapinnassa on maakerrosten sekoittumisen estävä suodatinkangas.

Rakennusvalvonnan määräyksestä alapohjaan asennetaan myös radonputkisto. Putkisto kulkee noin 0,5 metrin etäisyydellä sokkelista ja noin 0,3 metrin syvyydellä täyttökerroksessa. Putkisto jaettiin kahteen osaan, jolloin kumpaankin talon puolikkaaseen tuli oma läpivienti.

4.6 Perustukset

Perustusjärjestelmäksi valittiin antura- ja sokkeliperustus. Kohteessa tehtiin maaperätutkimus, joka suositteli anturaperustusta ja antoi maapohjan suurimmaksi sallituksi pohjapaineeksi 100 kN/m². Tontin puolivälissä kulkee raja, jossa pohjapaineen suurin sallittu arvo on 200 kN/m². Anturan leveydeksi laskelmien perusteella saatiin 400 mm, jolloin pohjapaine jäi selvästi pienemmäksi kuin suurin sallittu arvo.

Sokkeli eli perusmuuri päätettiin tehdä betonisena ja eristää sisäpuolelta. Sokkelin leveydeksi tuli 110 mm, jolloin tuulensuojalevyn ulkopinta on samassa tasossa kuin sokkelin ulkopinta. Sokkelin sisäpuolelle asennetaan 100 mm:n

XPS -solumuovieristettä. Sokkelin ulkopuolelle asennetaan kosteuseristeenä toimiva patolevy, joka estää maasta tulevan kosteuden tunkeutumisen sokkelirakenteeseen. Patolevyn yläreunaan kiinnitetään peitelistä.

Rakennuksen ulkopuolisena routaeristeenä käytetään 100 mm:n EPS ROUTA 120 -eristettä 1,2 metrin etäisyydellä sokkelista. Nurkka-alueilla eristevahvuus on 150 mm 1,5 metrin etäisyydellä sokkelista.

4.7 Porrastus

Porrastuksen kohdalla huoneistojen välinen seinä toteutettiin pääpiirteittäin samalla tavalla kuin muut huoneistojen väliset seinät, eli betonirakenteisena. Alemman lattiatason alapuolelle valettiin antura, joka lämmöneristettiin ympäriinsä. Anturan päälle valettiin 200 mm paksu betoniseinä, jonka korkeus ylettyi alemman huoneiston yläpohjarakenteeseen. Maata vasten olevaan osaan asennettiin ulkopuolelle 150 mm lämmöneristettä sekä hitsattava kermieriste vedeneristeeksi.

Betoniseinän päältä seinärakenne jatkui puurakenteiseina, runkona 48x148 k600 + apurunko 48x48 k600, jolloin eristevahvuus on sama kuin ulkoseinärakenteessa. Höyrynsulkumuovi vietiin betonirakenteen ja puisen alajuoksun välistä ehjänä huoneistosta toiseen. Rungon sisäpinta siirrettiin 13 mm betonirakenteen sisäpinnasta ulospäin. Alemman huoneiston puolelle asennettiin kaksinkertainen kipsilevytys, jotta palo-osastoivuusvaatimus täyttyy myös puurakenteiselle osalle. Kipsilevyjen ja betoniseinän sauma tiivistettiin palonkestävällä polyuretaanilla.

Makuuhuoneiden välisen seinän kohdalla ylemmän huoneiston puolella asennettiin puurakenteiseen osaan 13 mm:n kipsilevy samaan tasoon kuin betonirakenne. Kipsilevyn ja betonirakenteen sauma vahvistettiin vahvikenauhalla ja tasoitettiin sauma piiloon. Tasoitettu pinta käsiteltiin tapetoimalla tai maalaamalla. Höyrynsulku jatkui ehjänä ylemmästä huoneistosta alempaan (LIITE 3/12).

Pesuhuoneiden välisen seinän kohdalla tehtiin samalla tavalla kuin makuuhuoneiden kohdalla, mutta kipsilevyn sijasta puurakenteiseen osaan asennettiin Knauf Aquapanel Indoor 13 mm, joka on sementtipohjainen rakennuslevy. Levyn ja betonirakenteen sauma vahvistettiin, seinä tasoitettiin, vesieristettiin ja laatoitettiin. Höyrynsulku poistettiin rakennuslevyn alta, jolloin vältyttiin niin sanotulta pussirakenteelta, eli kaksi höyrytiivistä pintaa samassa rakenteessa (LIITE 3/13).

Saunojen välisen seinän kohdalla puurakenteiseen yläosaan asennettiin 13 mm:n lisäkoolaus, joka eristettiin umpeen. Betonirakenteeseen ja lisäkoolaukseen kiinnitettiin 30 mm:n SPU Sauna-Satu, joka toimii samalla sekä lämmöneristeenä että höyrynsulkuna alumiinipinnoituksen ansiosta. Sauna-Sadun päälle asennettiin tuuletusrimat ja panelointi. Alumiinipinta liitettiin tiiviisti vesieristeeseen. Puurakenteisesta yläosasta poistettiin höyrynsulkumuovi (LIITE 3/14).

4.8 Energiatehokkuus

Rakennuksen energiatehokkuudessa ei pyritty erityiseen tehokkuuteen vaan oli tarkoitus suunnitella määräykset täyttävät rakenteet ja eristepaksuudet.

Laskennassa käytetyt rakenteiden U-arvot:

- Ulkoseinä 0,210 W/m²K (LIITE 5/2)
- Yläpohja 0,098 W/m²K (LIITE 5/3)
- Alapohja 0,145 W/m²K (LIITE 5/1)
- Ikkunat ja ovet 1,0 W/m²K

Rakennuksen vaipan ilmatiiviydelle asetettiin tilaajan kanssa tavoitteeksi 2,0 m³/(h*m²), jolloin kohteeseen pitää myös tehdä ilmatiiviysmittaus. Tavoite pitäisi olla hyvin helppo saavuttaa huolellisella rakentamisella sekä läpivientien, ikkunoiden ja ovien liitosten tiivistämisellä. Edellä mainituilla arvoilla teetettiin Tmi Talosuunnittelu Puputilla energiatodistus, jonka mukaan kohteen energiatehokkuus saavuttaa E-luokan C (LIITE 6/1).

4.9 Autokatos

Autokatos suunniteltiin 12 autolle ja siihen tuli myös yksi kylmä varasto jokaista huoneistoa kohti sekä lämmin tekninen tila ja taloyhtiön yhteinen varasto.

Katoksen ulkomuodosta suunniteltiin hyvin samankaltainen kuin asuinrakennuksistakin.

Rakennuksen ollessa kylmä lukuun ottamatta teknistä tilaa päätettiin rakennuksen routasuojaus toteuttaa siten, että routasuojaus asennettiin koko rakennuksen alle perustustason alapuolelle. Routasuojauksena toimii 150 mm:n EPS ROUTA 120 -eristettä ja se ulotettiin 2,2 metriä rakennuksen ulkopuolelle. Routasuojauksen alapuolelle asennettiin salaojitus. Etupuolelle ajoluiskan alle asennettiin 100 mm Finnfoam FI-200 -eristettä 2,5 metrin pituudelta.

Rakennuksen takaosalle ja päätyihin valettiin 300 mm leveät anturat. Etupuolelle valettiin 400 mm leveä antura, jonka päältä suoraan alkoi lattiavalu. Antura raudoitettiin siten, että se ottaa vastaan pilarilta tulevan kuormituksen ja jakaa sen koko anturalle.

Autokatoksen lattia toteutettiin siten, että lattian pinta katoksen etureunassa on 0,1 m alempana kuin takareuna, jolloin mahdollinen sadevesi tai lumena kulkeutunut vesi valuu pois lattialta. Lattiavalun paksuudeksi valittiin 100 mm, jolloin se kestää hyvin autojen painosta aiheutuvat rasitukset. Väliseinän kohdalle tehtiin vahvistus laattaan, jotta se kestää vesikatolta tulevat rasitukset.

Lämpimän teknisen tilan lattiarakenne toteutettiin siten, että routasuojauksen päälle valettiin noin 80 mm:n karkea valu, johon kiinnitettiin LVI-asennukset. Valun päälle valettiin 100 mm leveät sokkelit, joiden yläpinta tuli samaan tasoon kuin muutkin sokkelit. Varsinainen lattiapinta toteutettiin levytyksellä.

Kylmän katoksen ja varaston rungoksi valittiin sahatavara 48x98 k600. Katoksen etupuolelle asennettiin aukkopalkiksi liimapuupalkki GL32c 140x405, joka kantaa vesikaton painot ja siirtää ne päätyrungoille ja liimapuupilarille.

Lämpimän tilan rungoksi valittiin sahatavara 48x148 k600, joka eristettiin. Rungon sisäpintaan asennettiin höyrynsulku ja sisäverhous ja ulkopintaan tuulensuojakipsilevy, koolaus ja panelointi.

Vesikaton kannattajina toimivat KERTO-S 51x300 k900 -palkit. Palkkien kestävyys kannalta oli olennaista, että palkkien alapinta tuettiin kiepahdusvaaran vuoksi vähintään 2 m:n välein (LIITE 4/5). Kannattajien päälle asennettiin 22 mm:n OSB-levyt, jotka alapuolelta käsiteltiin ja jätettiin näkyväksi pinnaksi. Levyjen päälle asennettiin ruodelaudoitusta, johon kiinnitettiin konesaumattu peltikate.

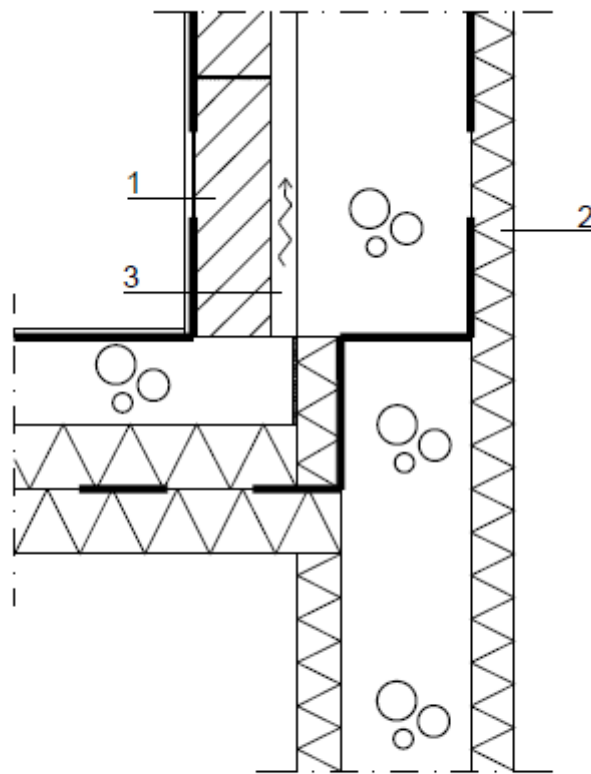
5 TULOSTEN KÄSITTELY

Suurin osa edellisissä kappaleissa mainituista rakenneratkaisuista on hyvin perinteisiä ja tavanomaisia, mutta tässä kappaleessa esitetään vaihtoehtoiset ratkaisut porrastuksen ja huoneistojen välisen seinärakenteen toteutukselle.

5.1 Porrastusratkaisujen vertailu

Porrastuksen rakennetekninen suunnittelu oli yksi tämän työn vaikeimmista vaiheista. Isossa mittakaavassa ei ollut ongelmia, mutta kun alettiin suunnittelemaan detaljeja, niin huomattiin että ongelmia alkoi kertyä varsinkin seinän yläosassa pesuhuoneen ja saunan kohdalla höyrynsulkumuovin ja vesieristysten kanssa. Höyrynsulku haluttiin viedä ehjänä huoneistosta toiseen jolloin vältettiin ylimääräisiä saumoja, jotka voisivat olla pitkällä aikavälillä riskialttiita sekä vaikuttaa rakenteen tiiveyteen.

Yksi vaihtoehto suunnittelussa oli kuorimuurauksen käyttäminen alemman huoneiston puolella pesuhuoneen kohdalla. Huoneiston välisen seinän ja kuorimuurauksen väliin olisi jätetty noin 30 mm:n rako, joka olisi tuuletettu viereisen makuuhuoneen nurkasta pesuhuoneen alaslasketun katon välitilaan. Maanvastaisen sokkelin ulkopuolelle ei olisi tarvinnut asentaa eristystä niin paljon kuin ilman kuorimuurausta, koska tuulettuva tila tasoittaa mahdollista lämpötilaeroa. Kuorimuurausta olisi tarvittu ainoastaan pesuhuoneen kohdalla, koska vain märkätilassa olisi ollut mahdollista että kosteus olisi tiivistynyt maata vasten olevaan seinän osaan. Vedeneristys olisi toteutettu samoin kuin lopullisessakin ratkaisussa. Tilaajan kanssa pohdimme tätä ratkaisua pitkään, mutta päädyimme kuitenkin eristämään sokkelin ulkopuolen paremmin kuorimuurauksen sijaan, koska kuorimuuraus olisi vienyt noin 12 cm tilaa pesuhuoneesta koko seinän pituudelta ja se olisi ollut työläämpi toteuttaa useampien työvaiheiden vuoksi. Huoneistojen välisen seinän yläosaan ratkaisu ei olisi vaikuttanut. (Kuva 1.)



- 1. Kuorimuuraus 88 mm
- 2. Finnfoam 50 mm
- 3. Tuuletusrako 30 mm

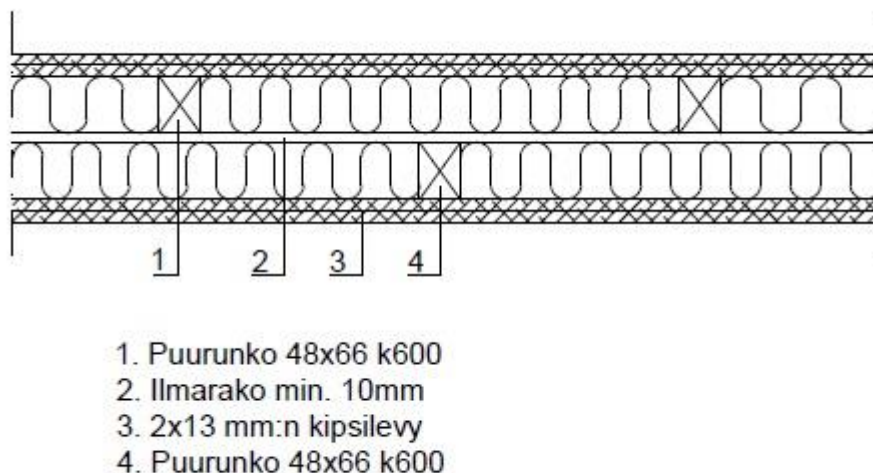
KUVA 1. Kuorimuuraus porrastuksessa

Myös seinän toteuttamista puurakenteisena pohdittiin. Seinän maanvastaisessa alaosaan olisi ollut hyvin riskialtista käyttää puurakennetta, koska pitkällä aikavälillä se olisi voinut olla riskirakenne varsinkin kun oli kyse märkätiloista. Yläosassa runko olisi pitänyt katkaista, jotta höyrynsulkumuovi saataisiin kulkemaan ehjänä huoneistosta toiseen. Tuplarunkoisena rakenne olisi pitänyt tehdä esimerkiksi kahdesta 48x98 rungosta, jotta yläosassa olisi ollut ulkoilmaa vasten tarpeeksi lämmöneristettä. Tällöin rakenteesta olisi tullut myös hieman paksumpi kuin betonirakenteisesta. Koska seinän alaosa olisi pitänyt kuitenkin

tehdä betonisena, niin työmaateknisesti oli järkevää valaa koko seinä yhdellä valulla. Muut huoneistojen väliset seinät oli kuitenkin takoitus valaa suurelementtitekniikalla, joten lisäkustannuksia ei sikäli myöskään syntynyt.

5.2 Huoneistojen välisten seinäratkaisujen vertailu

Huoneistojen välinen seinä on mahdollista tehdä myös puurakenteisena, jolloin palo-osastointi toteutetaan levyrakenteella. Hyvin yleinen tapa on toteuttaa seinä kaksinkertaisella rakenteella, jolloin seinärakenteen muodostaa kaksi tiivistä toisistaan erillään olevaa seinämää, joiden välissä on ilmatila. Ilmatilaan voidaan sijoittaa myös pehmeää materiaalia, kuten mineraalivillaa. Ilmatilan tarkoituksena on vaimentaa äänenpaineesta aiheutuvaa värähtelyä ja siten pienentää rakenteen läpi kulkeutuvaa äänen määrää. Ääneneristyksen kannalta on myös hyvin merkittävää, että puurunkojen runkotolpat eivät ole kohdakkain, vaan runkotolppien jako porrastetaan. (Kuva 2.)

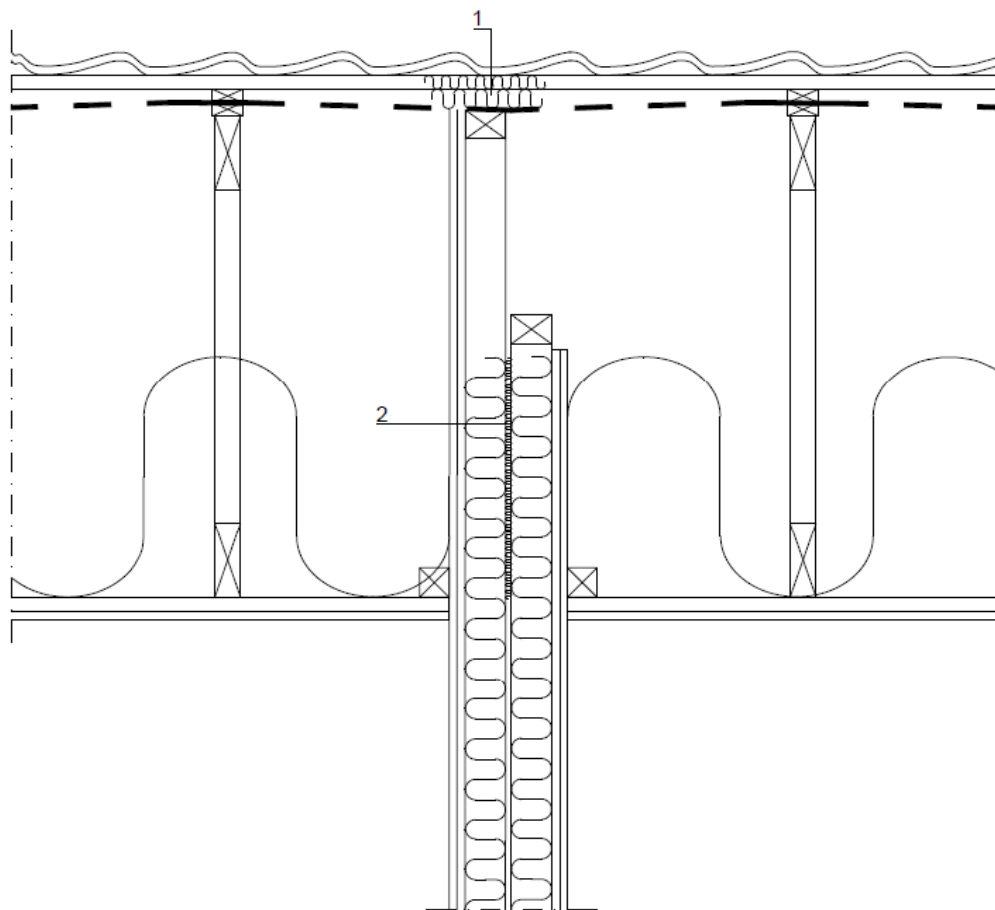


KUVA 2. Puurakenteisen väliseinän rakenne

Äänen sivutiesiirtymä, jolla tarkoitetaan äänen siirtymistä sivuavaa rakennetta pitkin tilasta toiseen, saadaan estettyä lattiarakenteessa tekemällä äänikatko. Käytännössä se tarkoittaa valusauman tekemistä seinärakenteen kohdalle ja asentamalla saumaan elastinen materiaali, esimerkiksi solumuovieriste. Tällöin

lattiarakennetta pitkin kulkeva värähtely vaimenee solumuovieristeessä, eikä kulkeudu toiseen huoneistoon.

Palo-osastointivaatimuksen EI30 täyttymiseksi seinän kumpaankin pintaan voidaan asentaa normaali 13 mm:n kipsilevytys. Kuitenkin yksi hyvä ratkaisu on asentaa kumpaankin pintaan kaksinkertainen kipsilevytys jolloin palonkestävyys on EI60, mutta kaksinkertaistunut massa lisää ääneneristävyyttä. Siten puurunkoa voidaan kaventaa ja äänieristettä vähentää, jolloin rakenteen kokonaispaksuus pienenee. Samalla myös yläpohjan ja vesikaton palo-osastointi helpottuu, kun vain toisen pinnan kipsilevytys tarvitsee viedä vesikatteeseen asti. (Kuva 3.)



1. Seinän yläpää täytetään villalla seinän leveydeltä vesikatteeseen asti
2. Ilmarako täytetään villalla yläpohjaeristeen kohdalla

KUVA 3. Huoneistojen välisen seinän rakenneleikkaus

Tämä ratkaisu on siinä mielessä parempi kuin betonirakenteinen väliseinä, että se on huomattavasti kevyempi, eikä kantamattomana tarvitse alapohjalaatan vahvistuksia tai ylimääräistä anturaa. Rakenne on myös hyvin helppo ja yksinkertainen tehdä pitkästä tavarasta, eikä sen toteutukseen tarvitse erikoiskalustoa.

Betonirakenteiseen väliseinään päädyttiin kuitenkin hyvin pitkälti sekä työmaateknisistä että taloudellisista syistä, eli koska perustukset tehnyt yritys oli tarjoutunut valamaan väliseinät omalla kalustollaan perustusten valujen ja täyttöjen jälkeen hyvin edulliseen hintaan.

6 YHTEENVETO

Työn tarkoituksena oli suunnitella kahden rivitalon sekä autokatoksen rakenteet ja tehdä rakennesuunnitelmat. Rakennuksen runkoratkaisuihin vaikuttivat paljon taloudelliset seikat sekä tavat, joilla rakennuttaja oli aikaisemmin kohteita toteuttanut. Opinnäytetyön kohteessa kuitenkin kokeiltiin myös rakenneratkaisuja ja toteutustapoja, jotka olivat rakennuttajalle uusia.

Haastavinta suunnitteluprojektissa oli yksittäisten detaljien miettiminen, koska joissakin detaljeissa oli vaikeuksia miettiä, onko kyseinen detailji toteutettavissa. Työn edetessä detailjit saatiin ratkaistua tilaajan sekä kokeneempien rakennesuunnittelijoiden avustuksella.

Suunnitteluprojektin edetessä täytyi ottaa yhteyttä useaan eri tahoon, kuten viranomaisiin ja muihin suunnittelijoihin, joten työ auttoi muodostamaan yhteyksiä kyseisiin tahoihin ja antoi paljon arvokasta kokemusta suunnittelutyön läpiviemisestä.

Opinnäytetyön tuloksena tuotettiin valmiit rakennesuunnitelmat ja –piirustukset, joiden mukaan rakennusliike Talomyynti Huhtala Oy toteutti rivitalokohteen.

LÄHTEET

1. Suunnitteluperusteet ja rakenteiden kuormat RIL 201-1-2008.
2. Suomen rakentamismääräyskokoelma E1, Rakennusten paloturvallisuus, määräykset ja ohjeet, 6.4.2011.
3. Suomen rakentamismääräyskokoelma C1. Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa, määräykset ja ohjeet, 4.6.1998.
4. Suomen rakentamismääräyskokoelma D3. Rakennusten energiatehokkuus, määräykset ja ohjeet, 22.12.2008.
5. Suomen rakentamismääräyskokoelma C3. Rakennusten eristys, määräykset, 22.12.2008.
6. Suomen rakentamismääräyskokoelma C2. Kosteus, määräykset ja ohjeet, 9.9.1998.
7. Pihtiputaan kunnan rakennusjärjestys. Saatavissa:
<http://www.wiitaunioni.fi/filebank/806-PPrakennusjarjestys.pdf>.
Hakupäivä 25.4.2013.
8. Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet RIL 107-2012.
9. ThermiSol, Platina lattia. Saatavissa:
http://www.thermisol.fi/uploads/pdf/tuotteet/Platina_Lattia.pdf. Hakupäivä 18.11.2013.
10. EC5 Sovelluslaskelmat – Asuinrakennus, 2. painos. Saatavissa:
<http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/rakentaminen/eurokoodit-ja-standardit/ec5-sovelluslaskelmat-asuinrakennus/ec5-sovelluslaskelmat-asuinrakennus0.pdf>. Hakupäivä 28.04.2013.
11. FINNWOOD 2.3 SR1- mitoitusohjelma. Saatavissa:
<http://www.metsawood.fi/ammattirakentaminen/finnwood/Pages/Default.aspx?z=24c863c2-3a5c-44c8-86fb-b4e05d94142d>. Hakupäivä 22.04.2013.
12. HB Harkkokäsikirja, kevytsoraharkot ja betoniharkot. Saatavissa:
http://www.hb.fi/media/kuvat/aineistot-harkot/1_hb_harkkokasikirja_2010.pdf. Hakupäivä 15.05.2013.

LIITTEET

Liite 1. Rakennelaskelmaselostus

Liite 2. Pääkuvat

Liite 3. Rakennekuvat

Liite 4. Rakenteiden mitoitus

Liite 5. Rakenteiden U-arvot

Liite 6. Energiatodistus

Perustiedot

| | |
|--------------------------|---|
| Kohteen nimi | As Keihäspuisto Oy |
| Osoite | Provastintie 1, Pihtipudas |
| Käyttötarkoitus | Asuinrakennus, rivitalo |
| Seuraamusluokka | CC2 (RIL 201-1-2008) |
| Paloluokka | P3 (RakMK, E1) |
| Kerrosluku | 1 |
| Korkeus | 5,8 m |
| Huoneistojen määrä | 4+4 |
| Bruttopinta-ala yhteensä | 298 m ² + 298 m ² |

Rakenteet

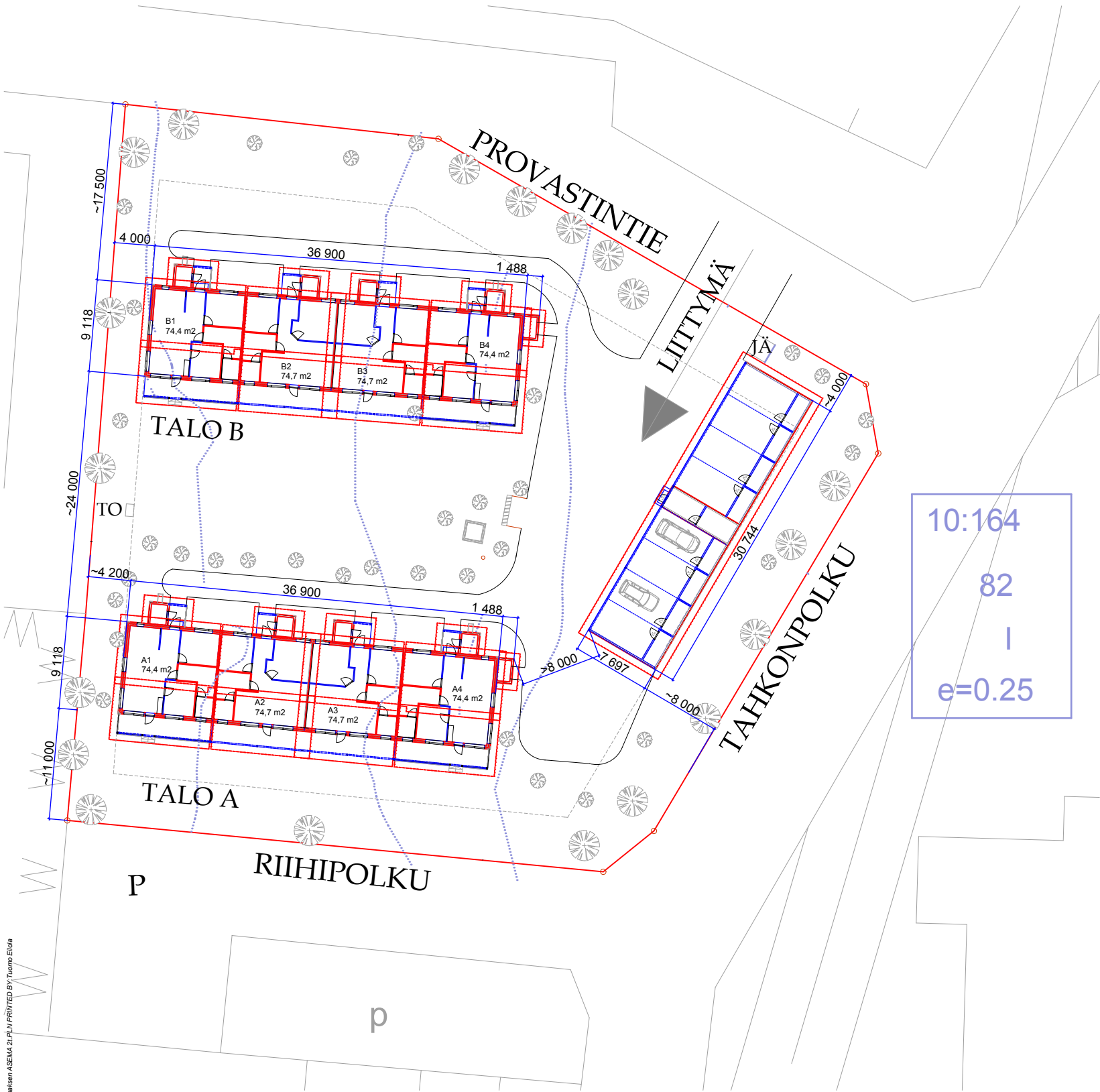
| | |
|-----------------------------|---|
| Maaperä | Siltti / silttimoreeni |
| Perustamistapa | Maanvarainen anturaperustus |
| Runkorakenteet | |
| Ulkoseinät | Paikalla rakennettu puuranka, lämpöeristetty |
| Huoneistojen väliset seinät | Paikalla valettu teräsbetoniseinä / puuranka |
| Väliseinät | Paikalla rakennettu puuranka, KERTO-T |
| Yläpohjarakenne | Paikalla rakennettu naulalevyristikkoyläpohja |
| Pääkannattimet | Kertopuu-, liimapuu-, ja sahatavaralkki ja NR-ristikko |
| Pilarit | Liimapuupilarit |
| Jäykistys | Rakennus jäykistetään ulkoseinien ulkopinnan levyjäykistyksellä sekä yläpohjan alakaton levytyksellä. NR-ristikko-yläpohja jäykistetään päätyrungoilla, pystysuuntaisilla vinolautalinjoilla, ristikon yläpaarteen alapinnan vinolaudoituksella sekä yläpohjan alakaton levyjäykistyksellä. |

Määräykset ja kuormitukset

| | |
|----------------------------|--|
| Määräykset ja ohjeet | |
| Puurakenteet | Eurocode 5 |
| Soveltamisohje | RIL 205-1-2009 |
| Palo-osastointi | EI 30 huoneistojen välinen seinä |
| Kuormitukset | |
| Vesikate | 0,30 kN/m ² |
| Yläpohja | 0,39 kN/m ² |
| Ulkoseinä | 0,50 kN/m ² |
| Huoneistojen välinen seinä | 5,37 kN/m ² |
| Perustukset | 3,70 kN/m |
| Lumikuorma maan pinnalla | 2,50 kN/m ² |
| Tuulikuorma | 0,37 kN/m ² , nopeuspaineen ominaisarvo maastoluokassa III, kun korkeus on 5,8 m. |

Materiaalit

| | |
|----------------------------|---|
| Ulkoseinät | Sahatavara C24 |
| Huoneistojen välinen seinä | Teräsbetoni / sahatavara C24 |
| Palkit | KERTO-S, liimapuu GL32c ja sahatavara C24 |
| Ulkoseinän levytys | Tuulensuojakipsilevy 9 mm |
| Yläpohjan levytys | Kipsilevy GN 13 |



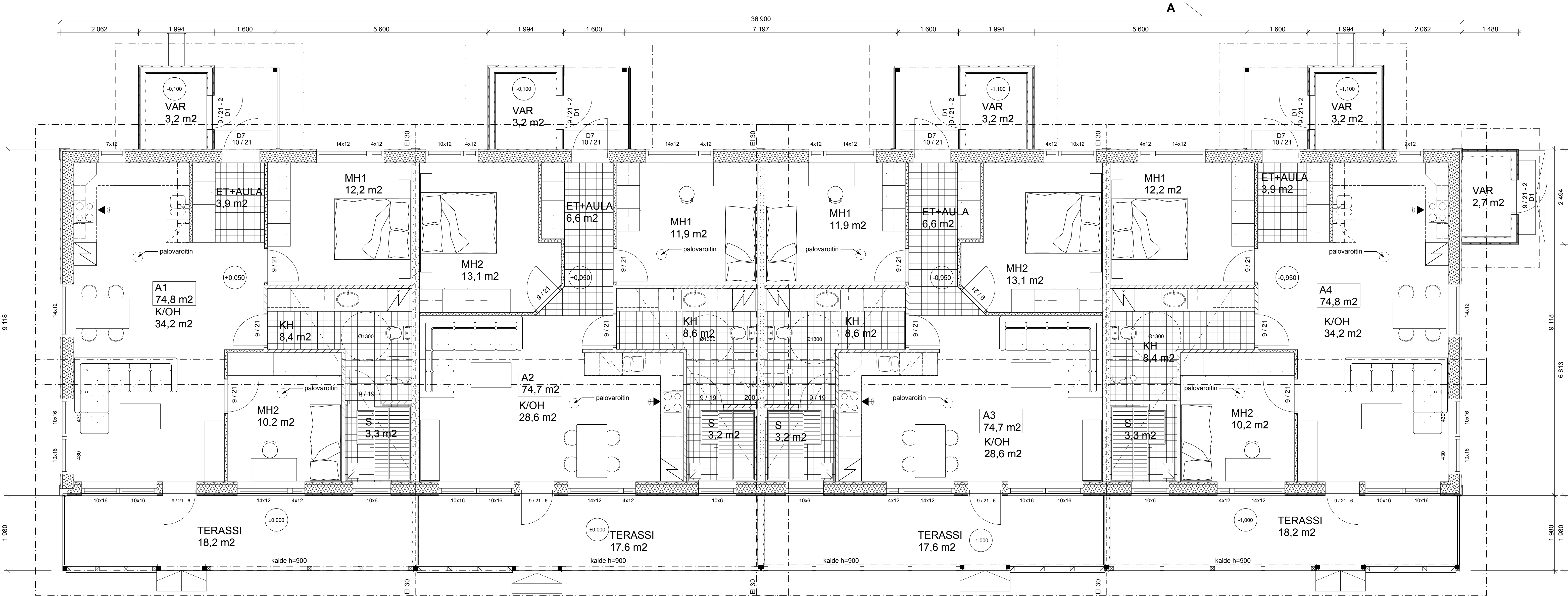
| | | |
|-------------------|------------|----------|
| A | 00.00.2006 | NN |
| MUUTOS TAI LISÄYS | PÄIVÄMÄÄRÄ | PIIRTÄJÄ |

| | | | |
|--|-----------------------------|---|------------------|
| K. OSAKYLÄ Pihtipudas RAKENNUSOIMENPIDE UUDISRAKENNUS | KORTTELI/TILA TONTTI/N:O | VIRANOMAISTEN ARKISTOINTIMERKINTÖJÄ VARTEN PIIRUSTUSLAJI PÄÄPIIRUSTUS | JUOK. N:O 1/3 |
|--|-----------------------------|---|------------------|

| | | |
|---|--|---------------------|
| RAKENNUSKOHD "KEIHÄSPUISTO" Tahkonpolku/Provastintie Pihtipudas | PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ ASEMAPIIRUSTUS | MITTAKAAVA 1:500 |
|---|--|---------------------|

| | |
|--|-------------------------------|
| SUUNNITTELU TE SUUNNITTELU OY KAUPPAKATU 25 85800 HAAPAJÄRVI TYÖNRO | SUUNNITTELIJA K. Sikala RI |
|--|-------------------------------|

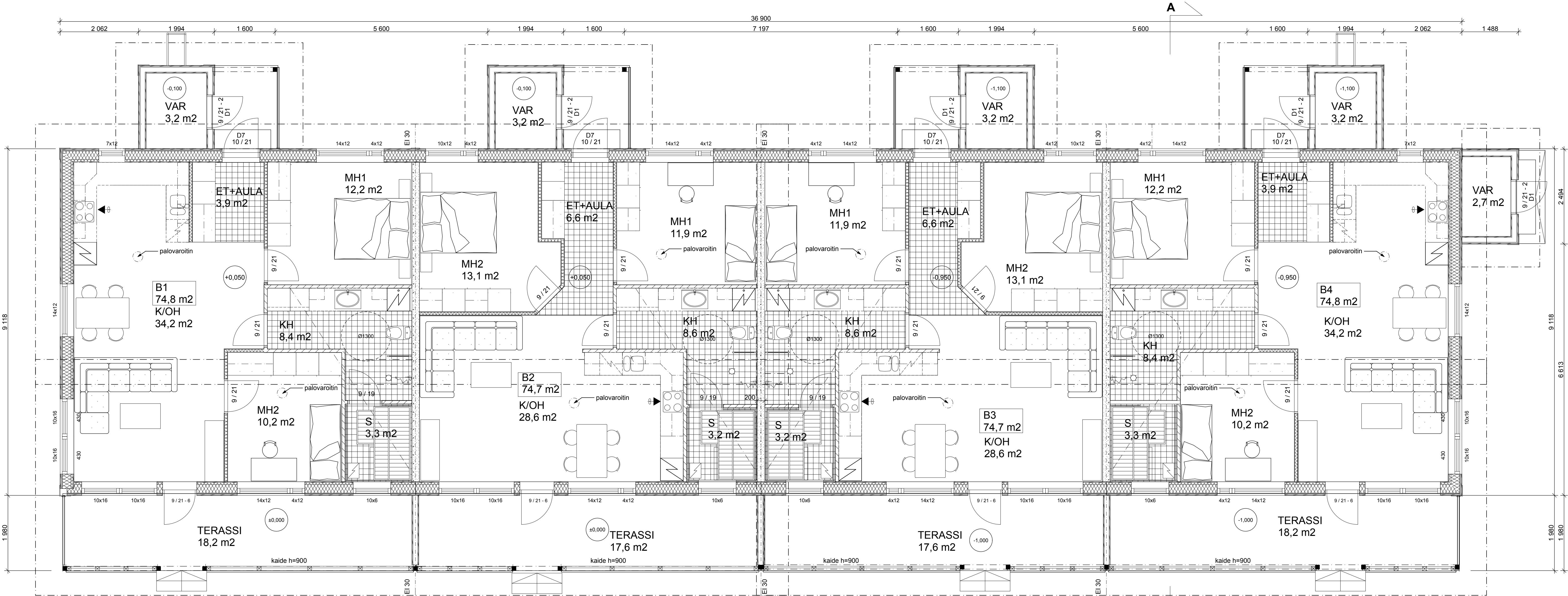
| | | | | | | |
|----------------------|----------------------|------------------|-----------------------|------------------------------------|-------------------|-------------|
| TILAUSNUMERO 3521 | LÄHTÖMALLI (BASE) | PVM 7.10.2013 | SUUNNITTELUALA ARK | ATK-NIMI Tuomaksen ASEMA 21.PLN | PIIR. NRO. 001 | MUUTOS 0 |
|----------------------|----------------------|------------------|-----------------------|------------------------------------|-------------------|-------------|



1.st Floor/ GROSS FLOOR AREA
336,5 m²

1.st Floor/ NET FLOOR AREA
299 m²

| | | | |
|---|--|--|--------------------|
| A | | 00.00.2006 | NN |
| MUUTOS TAI LISÄYS | | PÄIVÄMÄÄRÄ | PIIRTÄJÄ |
| KOSKYLÄ PIHTIPUDAS RAKENNUSALUE UUDISRAKENNUS | | PIIRUSTUSLAI PÄÄPIIRUSTUS | JUOKSIO 2/3 |
| RAKENNUSKOHDE | | PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ POHJAPIIRUSTUS | MITTAKAAVA 1:50 |
| "Keihäspuisto" TALO A | | SUUNNITTELUJA TE SUUNNITTELU OY KAUPPAKATU 28 65800 HAAPAJÄRVI TYÖNRO | |
| Provasintie 44800 PIHTIPUDAS | | SUUNNITTELUJA Kalle Sikaala | |
| TS-AUSNUMERO 46221 | | LÄHTÖMALLI (BASE) | PIIR. NRO. 001 |
| | | PVM 14.6.2013 | MUUTOS 0 |



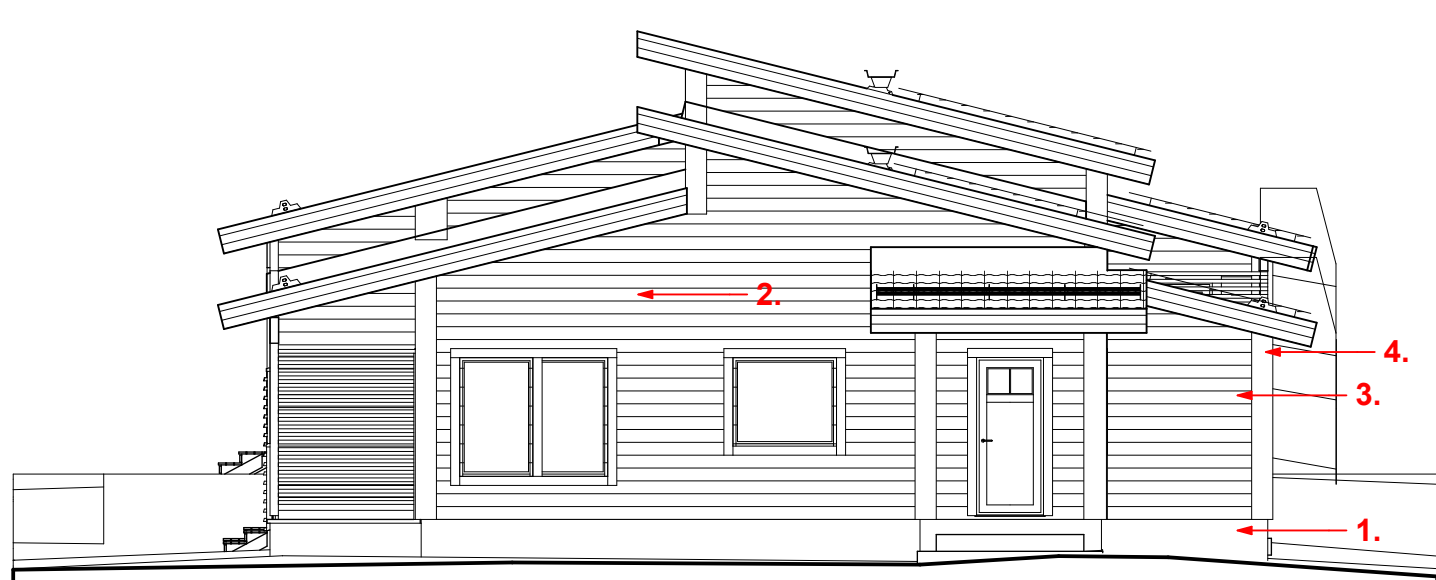
1.st Floor/ GROSS FLOOR AREA
336,5 m²

1.st Floor/ NET FLOOR AREA
299 m²

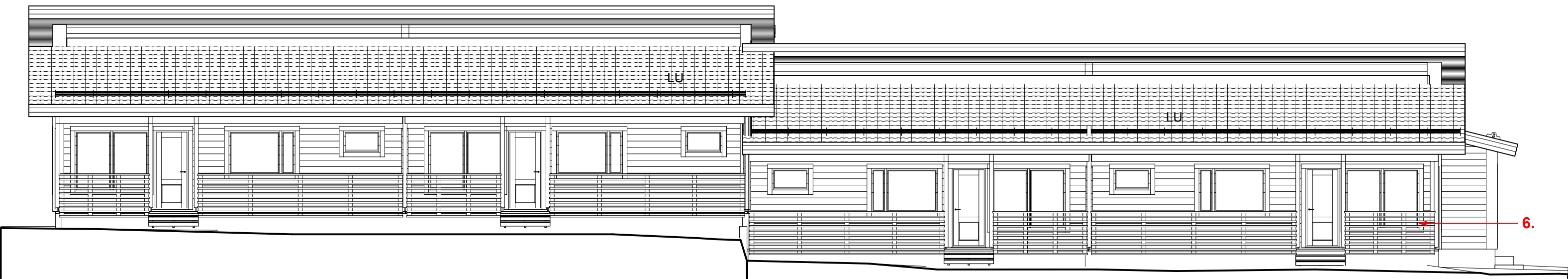
| | | | |
|---|--|--|-------------------------------|
| A | | 00.00.2006 | NN |
| MUUTOS TAI LISÄYS | | PÄIVÄMÄÄRÄ | PIIRTÄJÄ |
| KOSKYLÄ PIHTIPUDAS RAKENNUSALUE UUDISRAKENNUS | | KORTTELITILA TONTTIRKHO | VIIRUSTUSLAJI PÄÄPIIRUSTUS |
| RAKENNUSKOODE | | VIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ | MITTAKAAVA |
| "Keihäspuisto" TALO B | | POHJAPIIRUSTUS | 1:50 |
| Provasintie 44800 PIHTIPUDAS | | SUUNNITTELUJA TE SUUNNITTELU OY KAUPPAKATU 28 65800 HAAPAJÄRVI TYÖNRO | |
| TS-AUSNUMERO 46221 | | LÄHTÖMALLI (BASE) | PIIR. NRO. 001 |
| PVM 14.6.2013 | | SUUNNITTELUJA ARK | |
| | | PIIR. NRO. 001 | |
| | | MUUTOS 0 | |



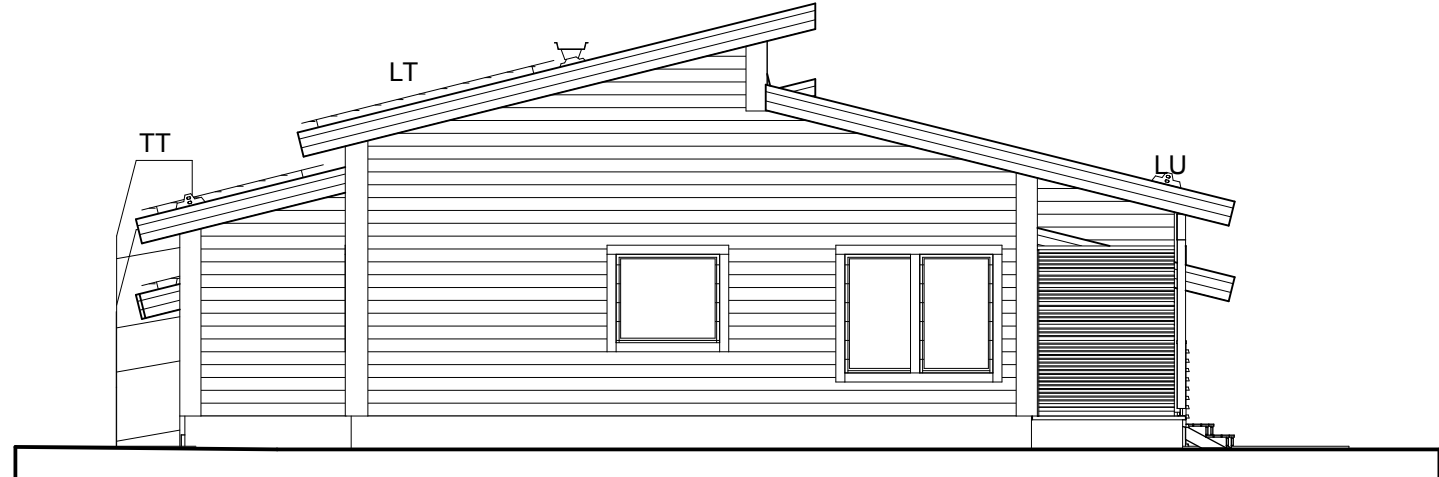
JULKISIVU POHJOISEEN



JULKISIVU ITÄÄN



JULKISIVU ETELÄÄN



JULKISIVU LÄNTEEN

TILASTOSIVU

JULKISIVUJEN MATERIAALIT JA VÄRIT:

| | VÄRIMALLI |
|---|-------------------|
| 1 | BETONI RAPPAAUS |
| 2 | ULKOVUORILAUTA |
| 3 | ULKOVUORILAUTA |
| 4 | NURKKA/PIELILAUTA |
| 5 | KATE |
| 6 | KAIDE |

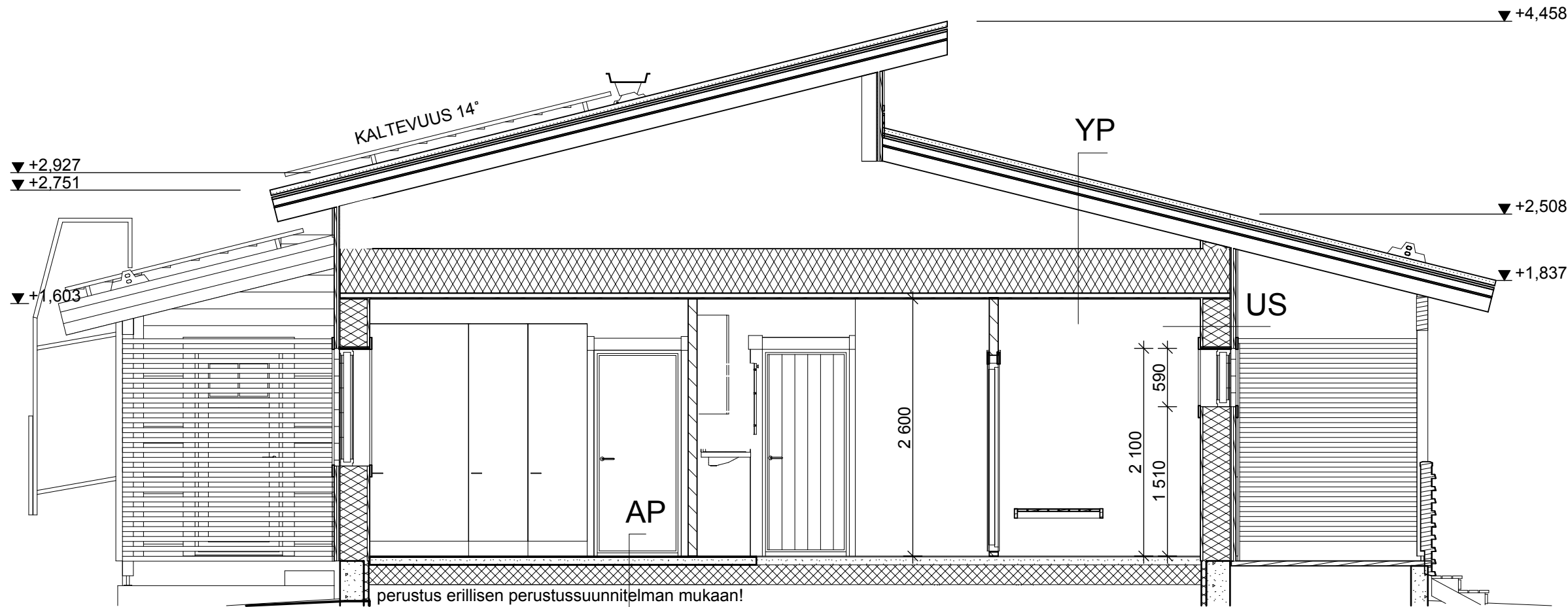
KT KATTOTIKKA
LT LAPETIKKA
TT TALOTIKKA
VR VARATIE
LE LUMIESTE

TILASTOSIVU

| | | | | | |
|--------------|----------------|----------------------|--|--|--|
| KERROSALA | m ² | 336,5 m ² | | | |
| HUONEISTOALA | m ² | 299 m ² | | | |
| TILAVUUS | m ³ | 1150 m ³ | | | |

PALOLUOKKA P3 (PALOAHDASTAVA)
RAKENNUS JA SIIHEN KIINTEÄSTI LIITTYVÄT LAITTEET TEHDÄÄN SUOMEN RAKENTAMISMÄÄRÄYSTEN MUKAAN
RAKENNUSTEN SIJAINTI JA KORKEUSASEMA TARKASTETAAN VIRALLISEN MITTAUKSEN YHTEYDESSÄ

LEIKKAUS A-A



RAKENTEET

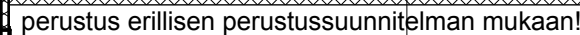
- YP**
- Peltikate
 - ruoteet
 - Korotusrima + aluskate
 - Tuuletustila
 - normaali ristikko + eriste 400mm
 - Höyrynsulkumuovi
 - Korkaus
 - Kattopaneeli
 - U-arvo 0,11 W / m²K
- US**
- Ulkoverous
 - Tuuletusrako
 - Tuulensuojalevy
 - Runko + eriste 150mm
 - Höyrynsulku
 - Lisäkorkaus + eriste 50mm
 - Sisäverous
 - U-arvo 0,20 W / m²K
- AP**
- Klinkkeri / parketti
 - Vedeneristys (kosteatillat)
 - Teräsbetonilaatta ~80mm *)
 - Eriste ThermiSol Platina 150mm
 - Karkea, tiivistetty routimatton sora *)
 - Suodatinkangas *)
 - Perustmaa *)
 - U-arvo 0,14 W / m²K
 - x) TERÄSBETONILAATTA JA SEN ALAPUOLISET RAKENTEET ERILLISEN RAKENNESUUNNITELMAN MUKAAN (EI HR-TOIMITUS)

| | | |
|--|--|---|
| A | 00.00.2006 | NN |
| MUUTOS TAI LISÄYS | PÄIVÄMÄÄRÄ | PIIRTÄJÄ |
| KOSKAYLA PIHTIPUDAS RAKENNUSKOHDE UUDISRAKENNUS | KORTTELITILA TONTTUNRO | VIHANNAINEN ARKISTOINTIMERKINTÖJÄ VARTEN PIIRUSTUSLAJI PÄÄPIIRUSTUS |
| RAKENNUSKOHDE | PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ | MITTAKAAVA |
| "Keihäspuisto" TALO A | LEIKKUS A-A JULKISIVUT | 1:50 1:100 |
| Provastintie 44800 PIHTIPUDAS | | |
| SUUNNITTELUKOKO | SUUNNITTELU TE SUUNNITTELU OY KAUPPAKATU 25 85500 HAAPAJÄRVI | SUUNNITTELU Kalle Sika |
| TELAUSNUMERO 46221 | LAHTOMALLI (BASE) | PIIR. NRO. 001 |
| | PVM 14.6.2013 | MUUTOS 0 |



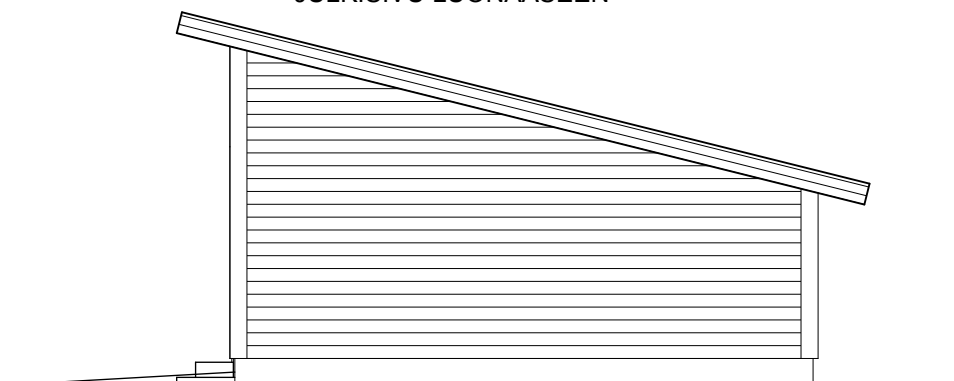
| | | | | | |
|--------------|----------------|----------|--|--|--|
| KERROSALA | m ² | 336,5 m2 | | | |
| HUONEISTOALA | m ² | 299 m2 | | | |
| TILAVUUS | m ³ | 1150 3m | | | |

LEIKKAUS A-A



| | | |
|----------------------------------|--|---|
| YP | | AP |
| - Pelikate | | - Klinkkeri / parketti |
| - ruotet | | - Vedeneristys (kosteatilat) |
| - Kerosuuma + aluskate | | - Teräsbetonilaatta ~80mm *) |
| - Tuuletustila | | - Eriste ThermiSol Platina 150mm |
| - normaali ristikko | | - Karkea, tiivistetty routaimen sora *) |
| + eriste 400mm | | - Suodatinkangas *) |
| - Höyrynsulkumuovi | | - Penusmaa *) |
| - Koolaus | | U-arvo 0,14 W / m ² K |
| - Katto-paneeli | | x)TERÄSBETONILAATTA JA SEN ALAPUOLISET |
| U-arvo 0,11 W / m ² K | | RAKENTEET ERILLISEN RAKENNESUUNITELMAN |
| | | MUKAAN (EI HR-TOIMITUS) |
| US | | |
| - Ulkoverhouk | | |
| - Tuuletusrako | | |
| - Tuulensuojalevy | | |
| - Runko + eriste 150mm | | |
| - Höyrynsuiku | | |
| - Lisäkoalaus + eriste 50mm | | |
| - Sisäverhouk | | |
| U-arvo 0,20 W / m ² K | | |

| | | | | | |
|--|--|---|--|--|--|
| A) | | 00.00.2006 | | NN | |
| MUUTOS TAI LISÄYS | | PÄIVÄMÄÄRÄ | | PIIRITÄJÄ | |
| KOKOPIIVILÄ PIHTIPUDAS RAKENNUSTOIMENDE UUDISRAKENNUS | | KORTTELITILA TONTTUN O | | VIRANOMAISTEN ARKISTOINTIMERKINTOJA VARTEN PIIRUSTUSLAI PÄÄPIIRUSTUS | |
| RAKENNUSKOHDE | | PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ LEIKKUS A-A JULKISIVUT | | JUUKN O 3/3 | |
| "Keihäspanisto" TALO B | | PÄÄPIIRUSTUS | | MITTAAVA 1:50 1:100 | |
| Provastintie 44800 PIHTIPUDAS | | PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ LEIKKUS A-A JULKISIVUT | | MITTAAVA 1:50 1:100 | |
| SUUNNITTELUAJA | | SUUNNITTELI TE SUUNNITTELU OY KAUPPANKATU 25 88800 HAAPAJÄRVI TYÖNRO | | SUUNNITTELIJA <i>Katja Sikala</i> Katja Sikala RI | |
| TELAUSNUMERO 46221 | | LÄHTÖMALLI (BASE) 14.6.2013 | | SUUNNITTELLA ATK-NIMI PIR- NRO. MÄLITUS | |
| 46221 | | 14.6.2013 | | ARK 001 0 | |



AP

- Teräsbetonilaatta ~80mm
- lattia lämmitys tallin osalla
- Styrox 200mm
- Karkea, tiivistetty routimaton sora
- Suodattinkangas
- Perusmaa

| | | | | | |
|---|--|--|--|---|--|
| A) | | 00.00.2013 | | NN | |
| MUUTOS TAI LISÄYS | | PÄIVÄMÄÄRÄ | | PIIRITÄJÄ | |
| KOSKAYKYLÄ KORTTELITILA RAKENNUSOMENPIDE UUDISRAKENNUS | | TONTTINUMERO VIRANOMAISTEN ARKISTOINTIMERKINTÖJÄ VARTEN PIRUSTUSLAI PÄÄPIRUSTUS | | JUUKN:O 1/1 | |
| RAKENNUSKOHDE Autokatos/varasto "KEIHÄSPUISTO" | | PIRUSTUKSEN SISÄLTÖ POHJA LEIKKAUS A-A JULKISIVUT | | MITTAKAAVA 1:50 1:50 1:100 | |
| Provastintie , PIHTIPUDAS, 44800, | | | | | |
| SUUNNITTELUKILTA | | SUUNNITTELU TE SUUNNITTELU OY Kauppatie 25 65600 HAAPAJÄRVI TYÖNRO | | SUUNNITTELIJA <i>Kajvi Sikala</i> | |
| TILAUSNUMERO LAHTOMALLI (BASE) | | PVM 7.10.2013 | | SUUNNITTELUKILTA ATK:NNM PIR: NRO MULTOS Autokatos TEKN.P/LN 001 0 | |



PERUSTAMINEN:
 RAKENNUS PERUSTETAAN MAANVARAISILLA ANTUROILLA MASSANVAIHTOTÄYTÖN VARAAN.
 ANTURAN ALLE KAPILLAARIKATKO >300MM
 POHJAPAINE: $P_{sall} = 100 \text{ kN/m}^2$

BETONI:
C25/30, ANTURAT, SOKKELIT JA TUKIMUURIT, MAKSIMI RAEKOKO YLEENSÄ 16 mm (ANTURAT 32mm)
C20/25, LATTIAT, MAKSIMI RAEKOKO 16 mm

TERÄS: _____

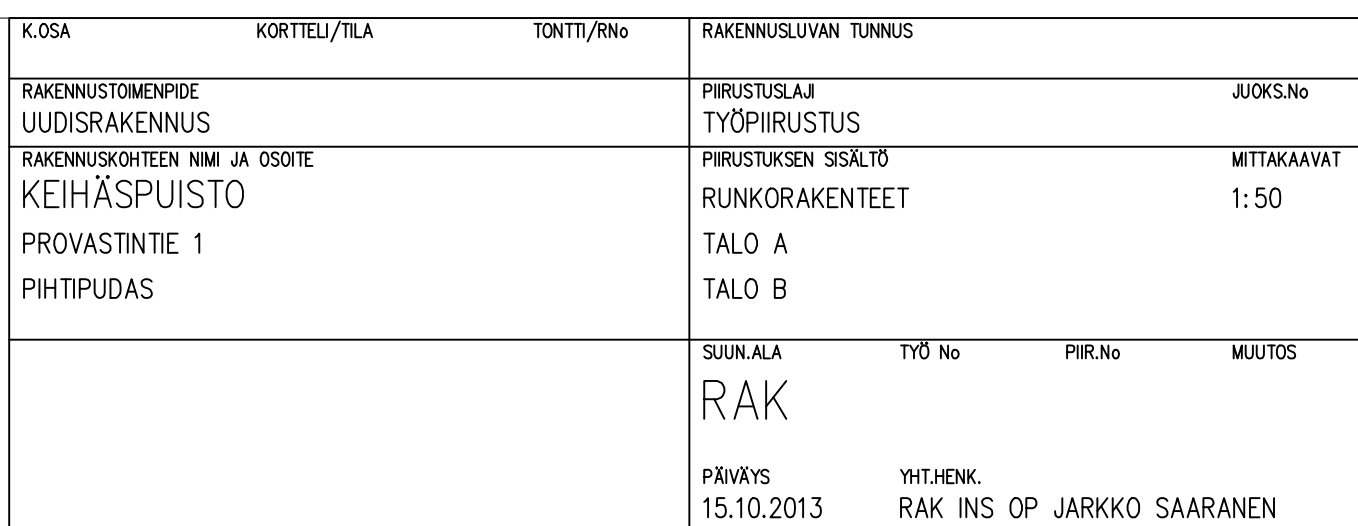
JATKOSPITUUDET:
 -B500B
 -T6 300mm
 -T8 400mm
 -T10 500mm
 -B500A 200mm

RASITUSLUOKAT: SUUNNITTELUKÄYTTÖIKÄ 100 VUOTTA
-ANTURAT: XC2 ; BETONIPEITTEEN NIMELLISARVO 35 mm

SUUNNITTELUKÄYTTÖIKÄ 50 VUOTTA
-SOKKELIT: XF1, XC3; BETONIPUITTEEN NIMELLISARVO 35 mm
-MAANVARAINEN LATTIA: XC1; BETONIPUITTEEN NIMELLISARVO 20 mm
TERÄKSIÄ SUOJAAVA BETONIKERROS SUORAAN MAATA VASTEN VALETTAESSA $c = 50$ mm

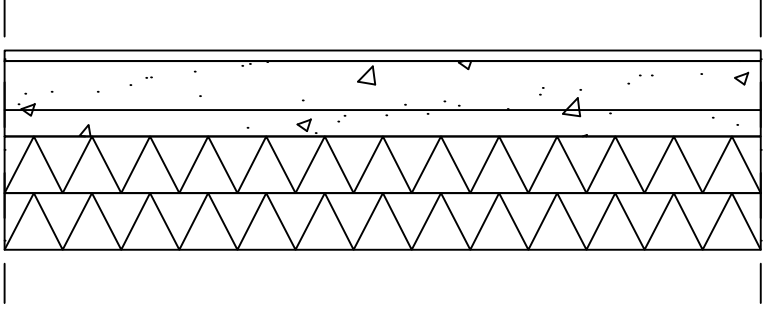
ROUTASUOJAUS:
EPS 120 ROUTA 50mm, b = 1200 + EPS 120 ROUTA 50 mm, b = 1000mm PÄÄLLÄ
NURKAT:
EPS 120 ROUTA 50mm, b = 1500 + EPS 120 ROUTA 50 mm, b = 1200mm PÄÄLLÄ +
EPS 120 ROUTA 50 mm, b = 1000mm PÄÄLLÄ

| | | | | |
|---|--------------|------------|--------------------------------------|---|
| K.Osa | KORTTEI/TELA | TONTI/Pino | RAKENNUSLUVAN TUNNUS | |
| RAKENNUSASTIANPIDE UUDISRAKENNUS | | | PIRUSTUSLaji TYÖPIRUSTUS | JUOKS.No |
| RAKENNUSKORTTEEN NIMI JA OSOITE KEIHÄSPUISTO | | | PIRUSTUKSEN SSÄLÖ PERUSTUSPIIRROS | MITTAKAAVAT 1:50 |
| PROVASTINTIE 1 PIHTIPUDAS | | | TALO A TALO B | |
| | | | SUUNNALLA TYÖ No | PIR.No MUUTOS |
| | | | RAK | |
| | | | PÄIVÄYS 04.10.2013 | YHTYSENK. RAKJINS.OP JARKKO SAARANEN |





| | | | | | | |
|--|---------------|------------------------|---|---|---------|--------|
| K.Osa | Kortteli/Tila | Tontti/Rn _o | Rakennusluvan tunnus | | | |
| Rakennustoimenpide Uudisrakennus | | | Liite 3/4 Juoks.No | | | |
| Rakennuskohteen nimi ja osoite Keihäspuisto Provastintie 1 Pihtipudas | | | Piirustuksen sisältö Alapohjarakenne 1:10 | | | |
| | | | Suun.Ala | Työ No | Piir.No | Muutos |
| | | | RAK | | | |
| | | | Päiväys 13.10.2013 | Yht.henk. RAK.ins.op Jarkko Saaränen | | |

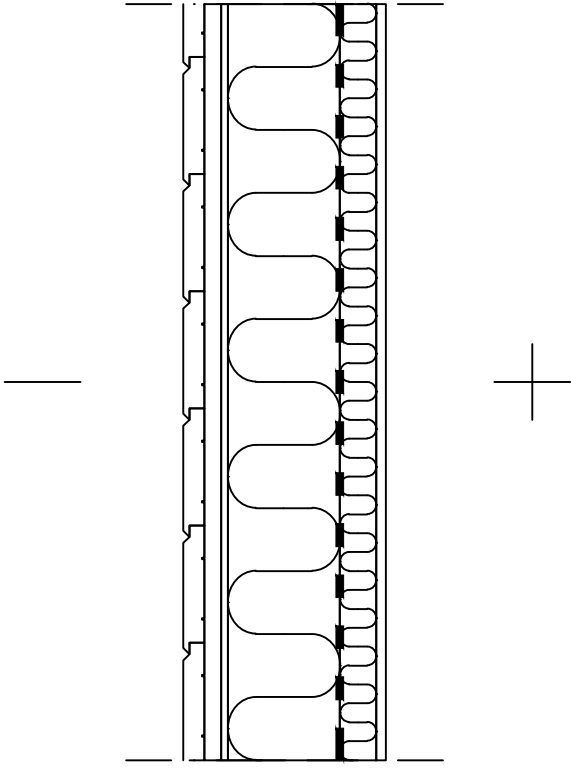


Rakenne ylhäältäpäin luettuna:

| | |
|---------------|---|
| ~10 mm | Pintamateriaali, laatta / parketti |
| 100 mm | Teräsbetoni-laatta |
| | Rauditusverkko T6 #150 |
| <u>150 mm</u> | Eriste, ThermiSol Platina 2x75 mm, λ = 0,031 W/mK |
| 264 mm | |

Rakenteen U-arvo 0,14 W/m²K

| | | | | | | |
|--|---------------|-----------|--|---|---------|--------|
| K.Osa | Kortteli/Tila | Tontti/Rn | Rakennusluvan tunnus | | | |
| Rakennustoimenpide Uudisrakennus | | | Liite 3/5 Juoks.No | | | |
| Rakennuskohteen nimi ja osoite Keihäspuisto Provastintie 1 Pihtipudas | | | Piirustuksen sisältö Ulkoseinärakenne 1:10 | | | |
| | | | Suun.ala | Työ No | Piir.No | Muutos |
| | | | RAK | | | |
| | | | Päiväys 13.10.2013 | Yht.henk. RAK.ins.op Jarkko Saaränen | | |

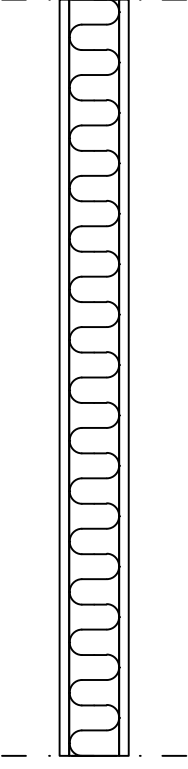


Rakenne ulkoapäin luettuna:

- 28 mm Puu-ulkooverhous, UYV 28x170
- 22 mm Koolaus 22x50 k600
- 9 mm Tuulensuojakipsilevy 9mm
- 148 mm Kantava puurunko 148x48 k600
+ Paroc eXtra 150 mm, $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$
- 0,2 mm Höyrynsulkumuovi
- 48 mm Pystykoolaus 48x48 k600
+ Paroc eXtra mm, $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$
- 13 mm Sisäverhous, kipsilevy
- 268 mm

Rakenteen U-arvo: 0,21 W/m²K

| | | | | | | |
|--|---------------|------------|---|---|---------|--------|
| K.Osa | Kortteli/Tila | Tontti/Rno | Rakennusluvan tunnus | | | |
| Rakennustoimenpide Uudisrakennus | | | Liite 3/6 Piirustuslaji Juoks.No Rakennepiirustus | | | |
| Rakennuskohteen nimi ja osoite Keihäspuisto Provastintie 1 Pihtipudas | | | Piirustuksen sisältö Mittakaavat Väliseinärakenne 1:10 | | | |
| | | | Suun.Ala | Työ No | Piir.No | Muutos |
| | | | RAK | | | |
| | | | Päiväys 13.10.2013 | Yht.henk. RAK.ins.op Jarkko Saaränen | | |



Rakenne:

- 13 mm

66 mm

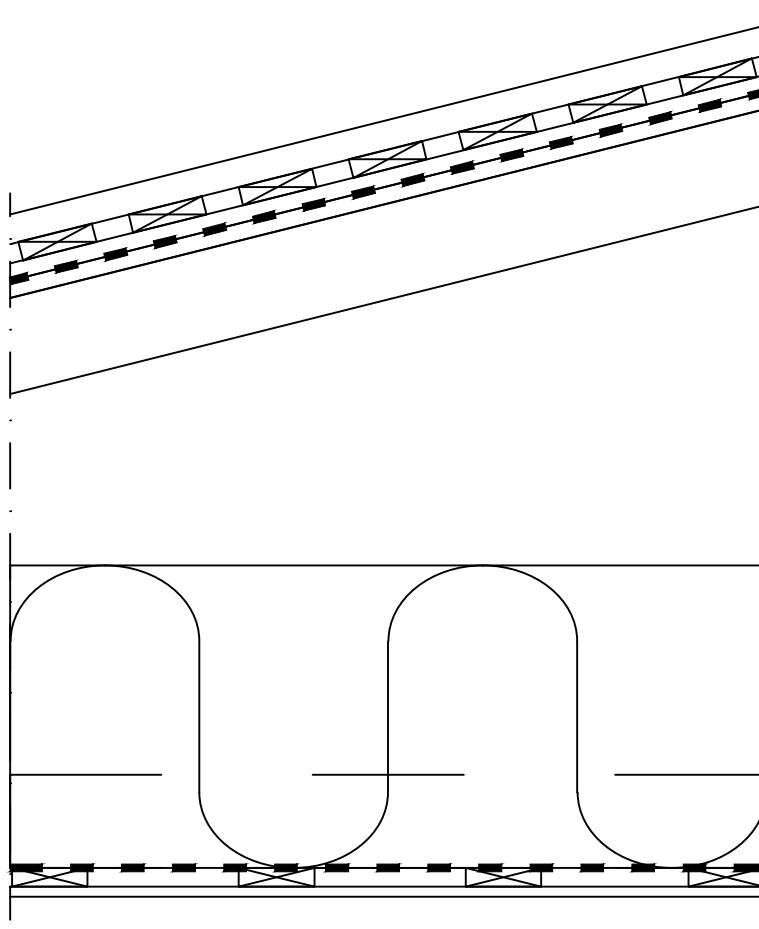
13 mm

92 mm
- Sisäverhous, kipsilevy

Puurunko, 42x66 k 600 +
äänieriste 70 mm

Sisäverhous, kipsilevy

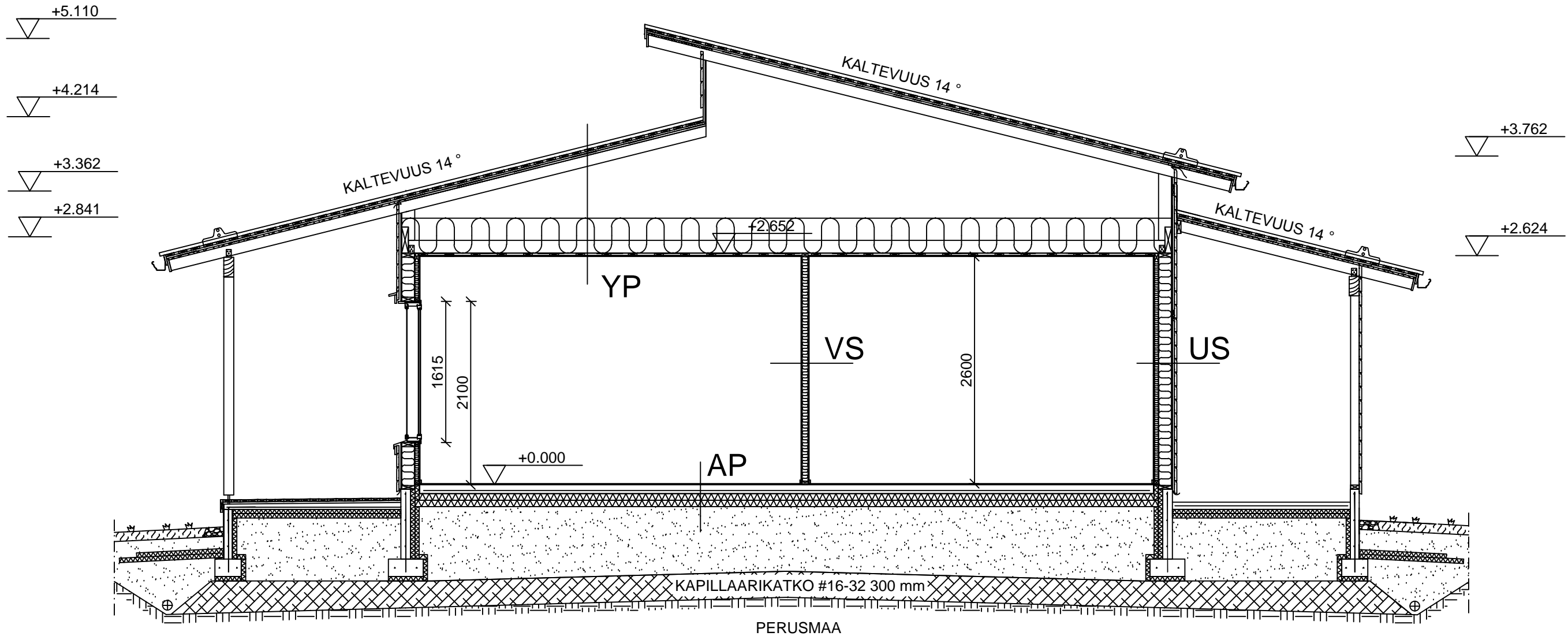
| | | | | |
|---|---------------|------------------------|---|---|
| K.OSA | KORTTELI/TILA | TONTTI/RN _o | RAKENNUSLUVAN TUNNUS | |
| RAKENNUSTOIMENPIDE UUDISRAKENNUS | | | PIIRUSTUSLAJI | LIITE 3/7 JUOKS.No |
| RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE KEIHÄSPUISTO PROVASTINTIE 1 PIHTIPUDAS | | | PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ YLÄPOHJA- JA VESIKATTORAKENNE | MITTAKAAVAT 1:10 |
| | | | SUUN.ALA | TYÖ No |
| | | | PIIR.No | MUUTOS |
| | | | RAK | |
| | | | PÄIVÄYS 13.10.2013 | YHT.HENK. RAK.INS.OP JARKKO SAARANEN |



Rakenne ylhäältäpäin luettuna:

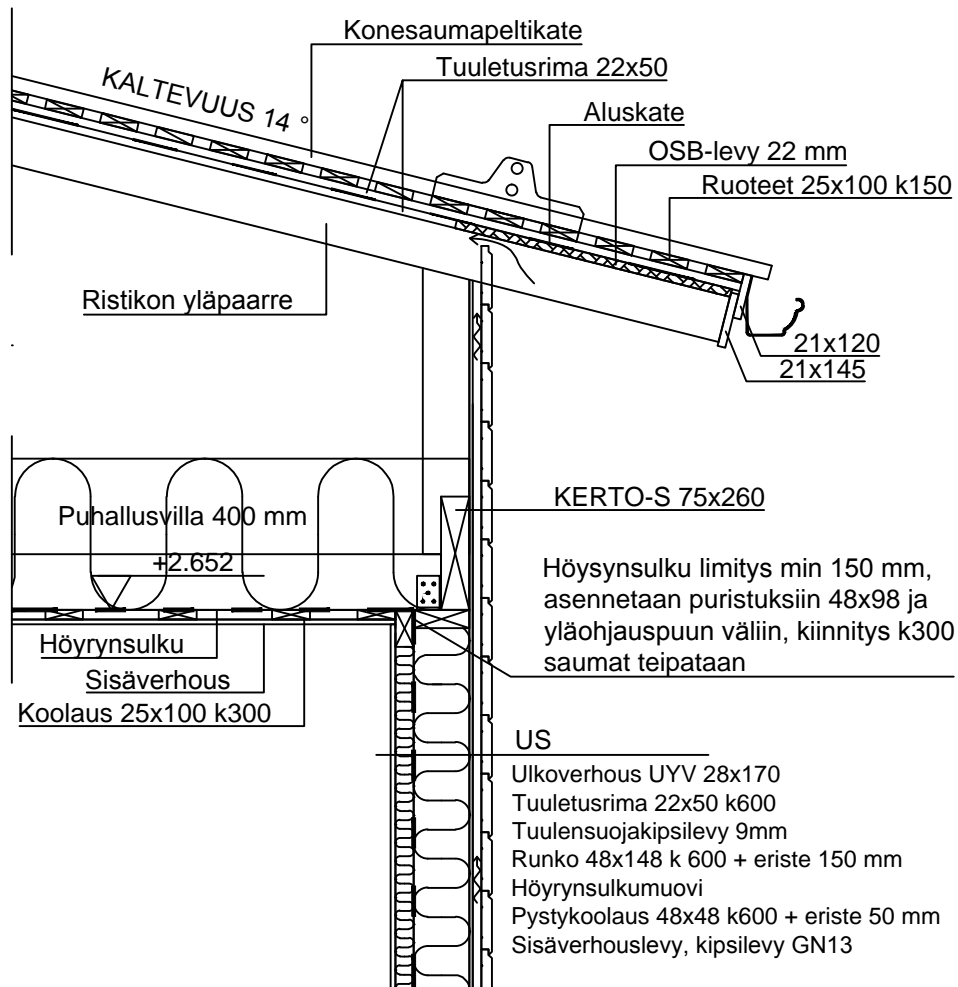
| | |
|--------|--|
| 25 mm | Konesaumapeltikate |
| 44 mm | Ruoteet 25x100 k 150 |
| | Tuuletusrima 22x50 k 900 |
| | Aluskate |
| | Tuuletusrima 22x50 / OSB-levy 22 mm |
| | Ristikön yläpaarre k 900 |
| 400 mm | Puhallusvilla, ekovilla $\lambda = 0,039$ W/mK |
| | Ristikön alapaarre k 900 |
| | Höyrynsulkumuovi |
| 25 mm | Koolaus 25x100 mm k 300 |
| ~13 mm | Sisäverhous |

Yläpohjan U-arvo 0,10 W/m²K



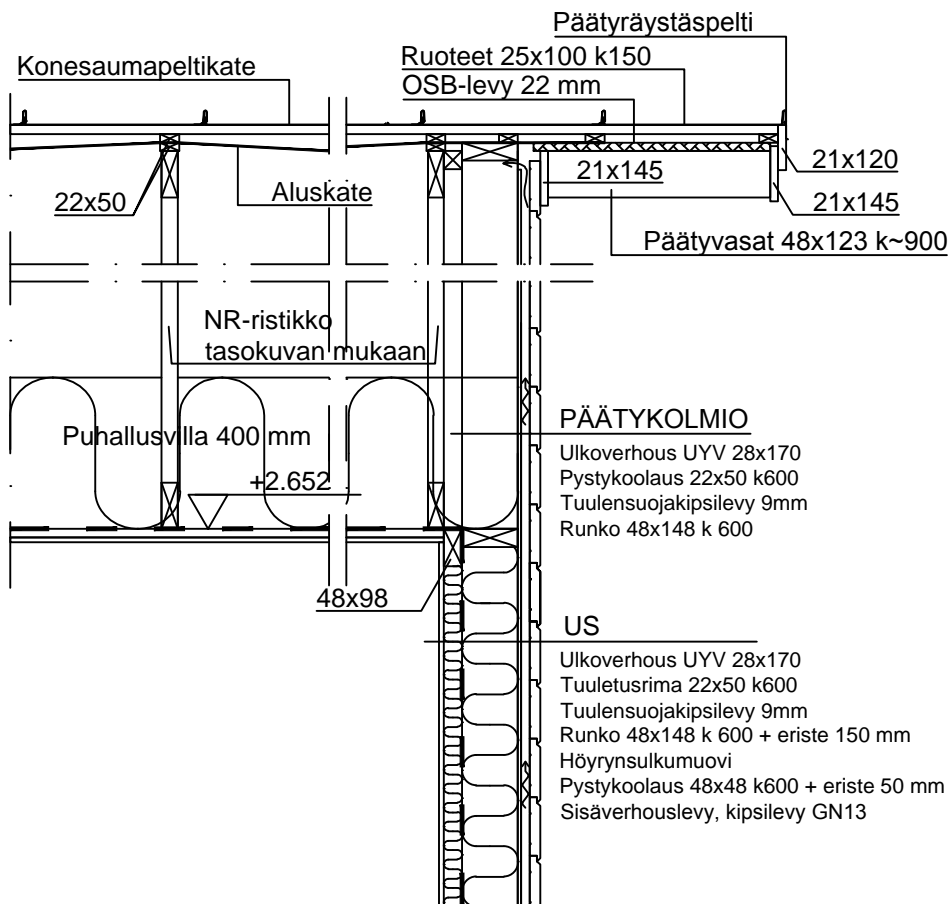
| | | | | | | |
|--|---------------|------------|--------------------------------------|---|---------|--------|
| K.OSA | KORTTELI/TILA | TONTTI/RNo | RAKENNUSLUVAN TUNNUS | | | |
| RAKENNUSTOIMENPIDE UUDISRAKENNUS | | | PIIRUSTUSLAJI LEIKKAUSPIIRUSTUS | JUOKS.No | | |
| RAKENNUSKOHTeen NIMI JA OSOITE KEIHÄSPUISTO PROVASTINTIE 1 PIHTIPUDAS | | | PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ LEIKKAUS A-A | MITTAKAAVAT 1:50 | | |
| | | | SUUN.ALA | TYÖ No | PIIR.No | MUUTOS |
| | | | RAK | | | |
| | | | PÄIVÄYS 05.10.2013 | YHT.HENK. RAK.INS.OP JARKKO SAARANEN | | |

| | | | | |
|---|---------------|------------------------|---|---|
| K.O.SA | KORTTELI/TILA | TONTTI/RN _o | RAKENNUSLUVAN TUNNUS | LIITE 3/9 |
| RAKENNUSOIMENPIDE UUDISRAKENNUS | | | PIIRUSTUSLAJI RAKENNEPIIRUSTUS | JUOKS.No |
| RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE KEIHÄSPUISTO PROVASTINTIE 1 PIHTIPUDAS | | | PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ SIVURÄYSTÄSLEIKKAUS | MITTAKAAVAT 1: 20 |
| | | | SUUN.ALA TYÖ No PIIR.No MUUTOS | |
| | | | RAK | |
| | | | PÄIVÄYS 30.10.2013 | YHT.HENK. RAK.INS.OP JARKKO SAARANEN |



Palo-osastointi: Osastoivien seinien kohdalta tuulensuojakipsilevy nostetaan OSB-levyyn asti. (500 mm seinän molemmilta puolilta). Sauma tiivistetään palonkestävällä polyuretaanilla.

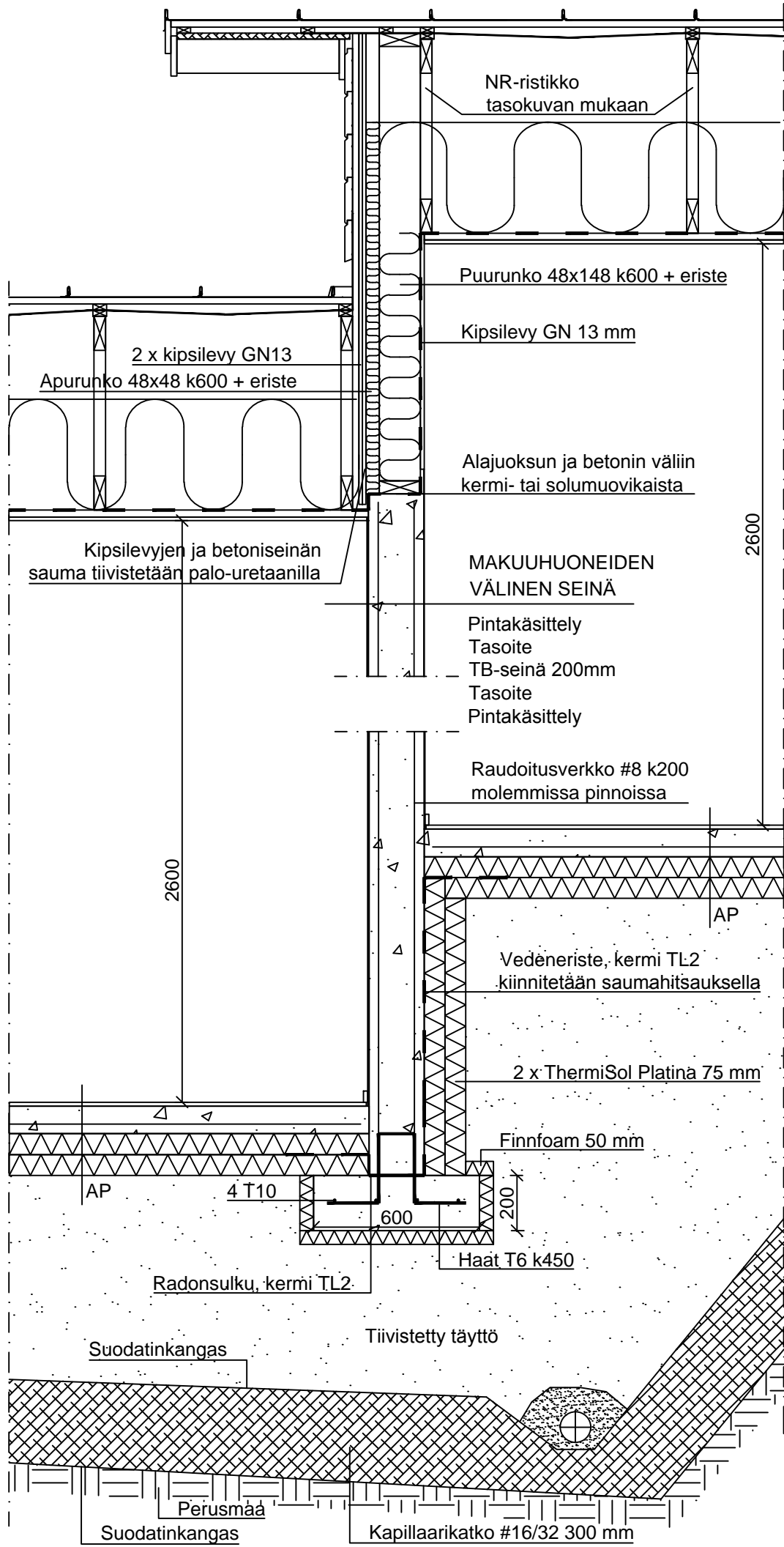
| | | | | |
|---|---------------|------------------------|--|---|
| K.OSA | KORTTELI/TILA | TONTTI/RN _o | RAKENNUSLUVAN TUNNUS | |
| RAKENNUSTOIMENPIDE UUDISRAKENNUS | | | PIIRUSTUSLAJI RAKENNEPIIRUSTUS | LIITE 3/10 JUOKS.No |
| RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE KEIHÄSPUISTO PROVASTINTIE 1 PIHTIPUDAS | | | PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ PÄÄTYRÄYSTÄSLEIKKAUS | MITTAKAAVAT 1:20 |
| | | | SUUN.ALA | TYÖ No |
| | | | PIIR.No | MUUTOS |
| | | | RAK | |
| | | | PÄIVÄYS 30.10.2013 | YHT.HENK. RAK.INS.OP JARKKO SAARANEN |



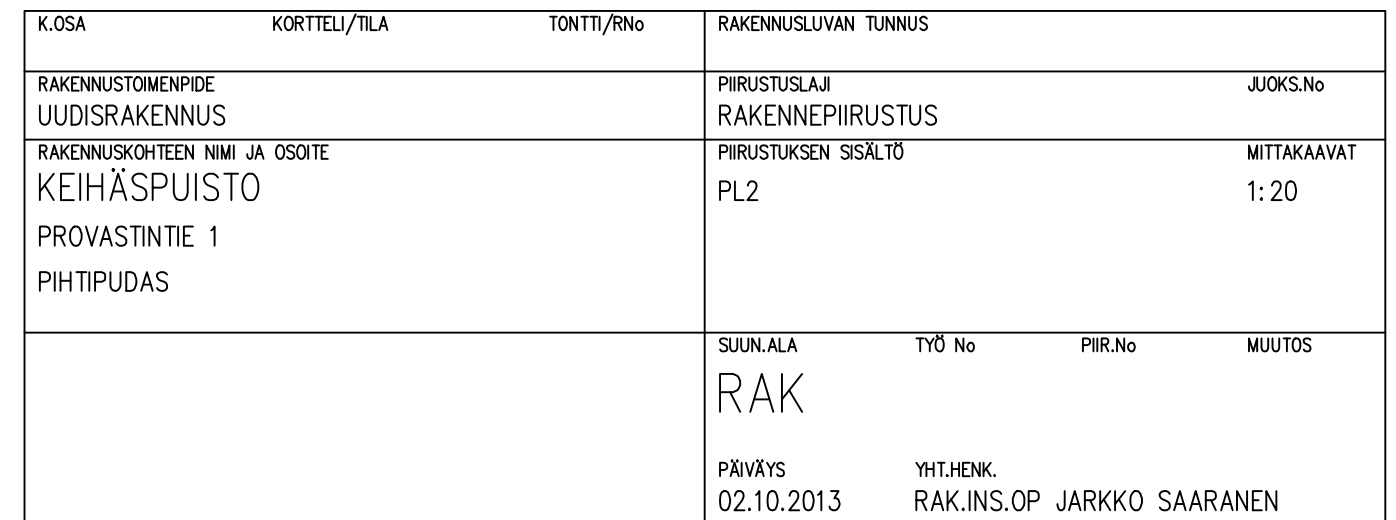
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

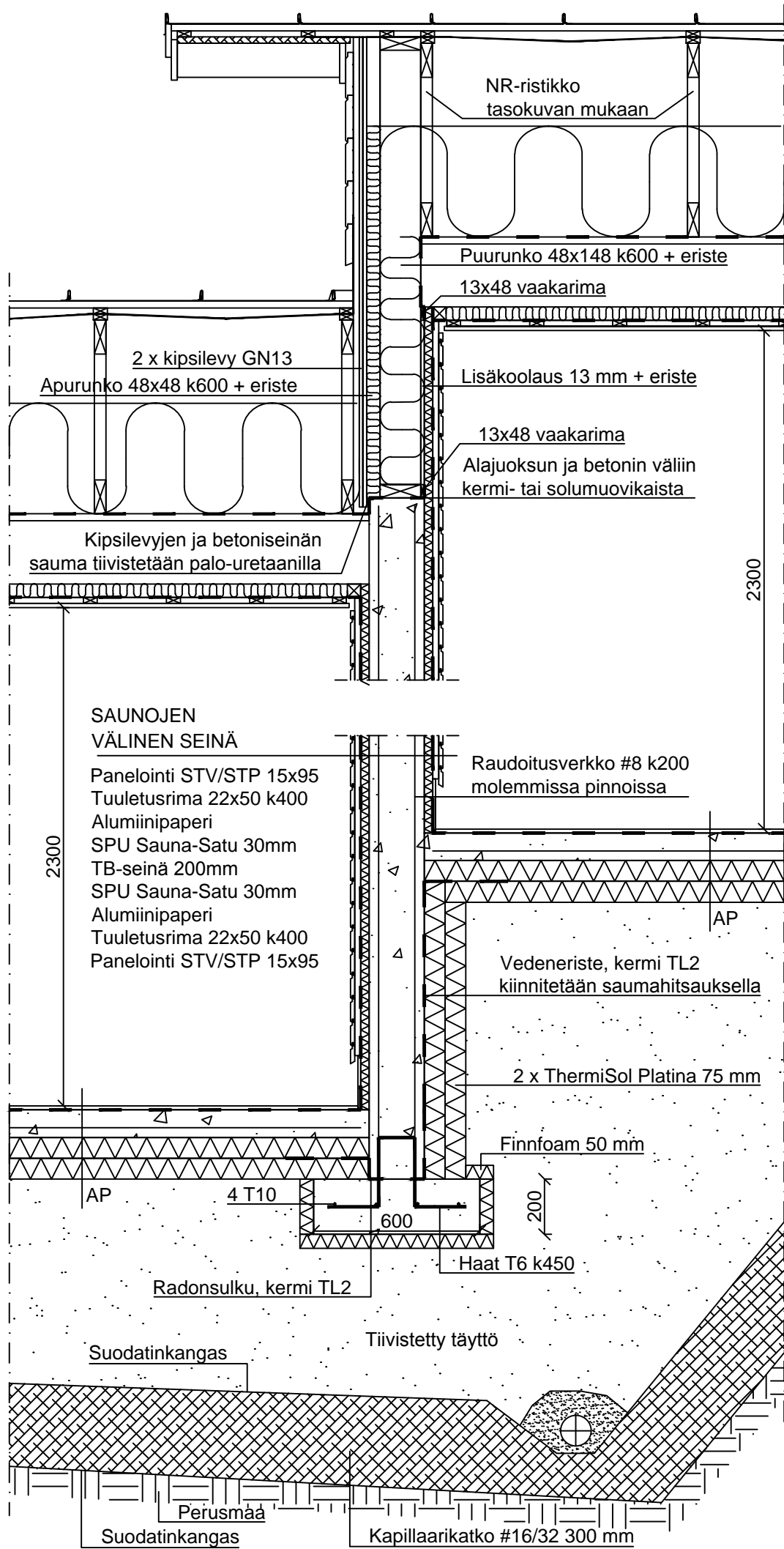
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT





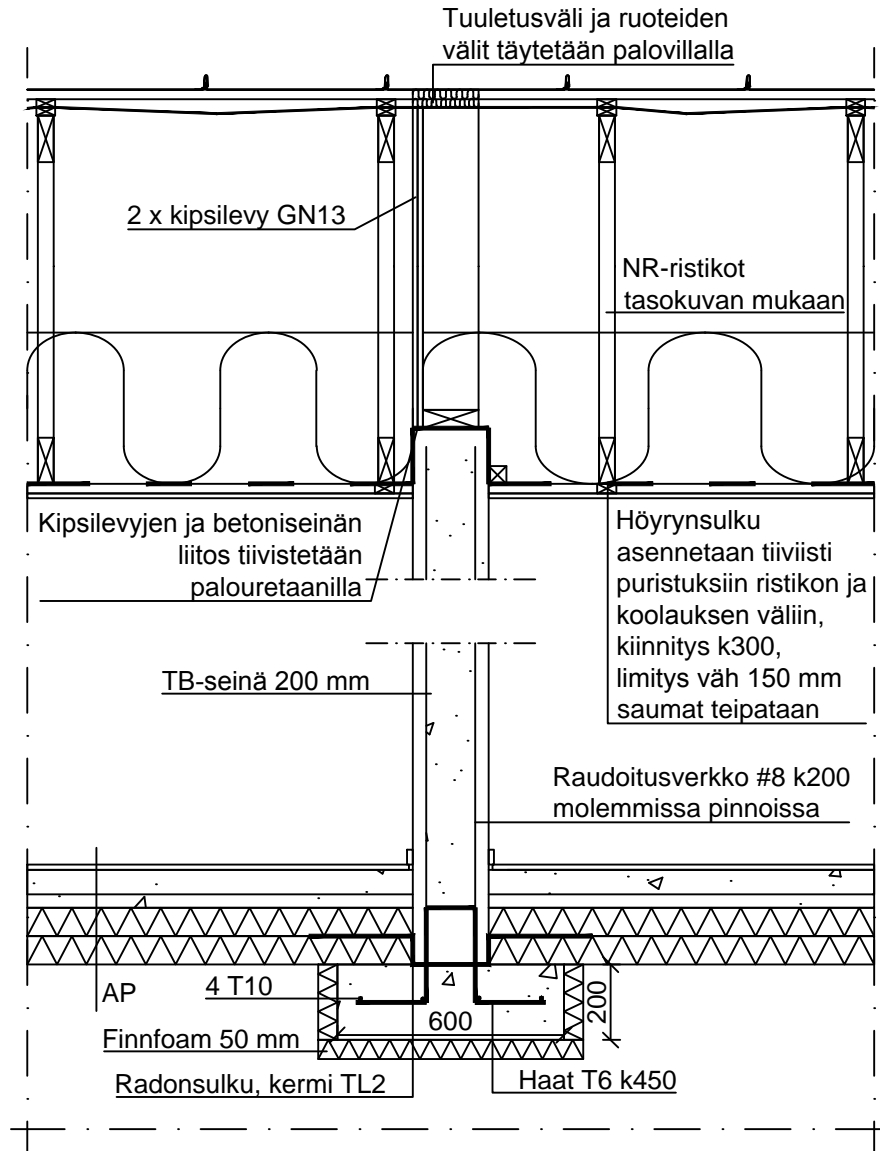
| | | | | |
|--|---------------|------------|---|---------------------|
| K.Osa | Kortteli/Tila | Tontti/Rno | Rakennusluvan tunnus | |
| Rakennustoimenpide Uudisrakennus | | | Piirustuslaji Rakennepiirustus | Juoks.No |
| Rakennuskohteen nimi ja osoite Keihäspuisto Provastintie 1 Pihtipudas | | | Piirustuksen sisältö PL1 | Mittakaavat 1:20 |
| RAK | | | Suun.ala | Työ No |
| | | | PIIR.No | MUUTOS |
| Päiväys 02.10.2013 | | | Yht.henk. RAK.ins.op Jarkko Saarinen | |

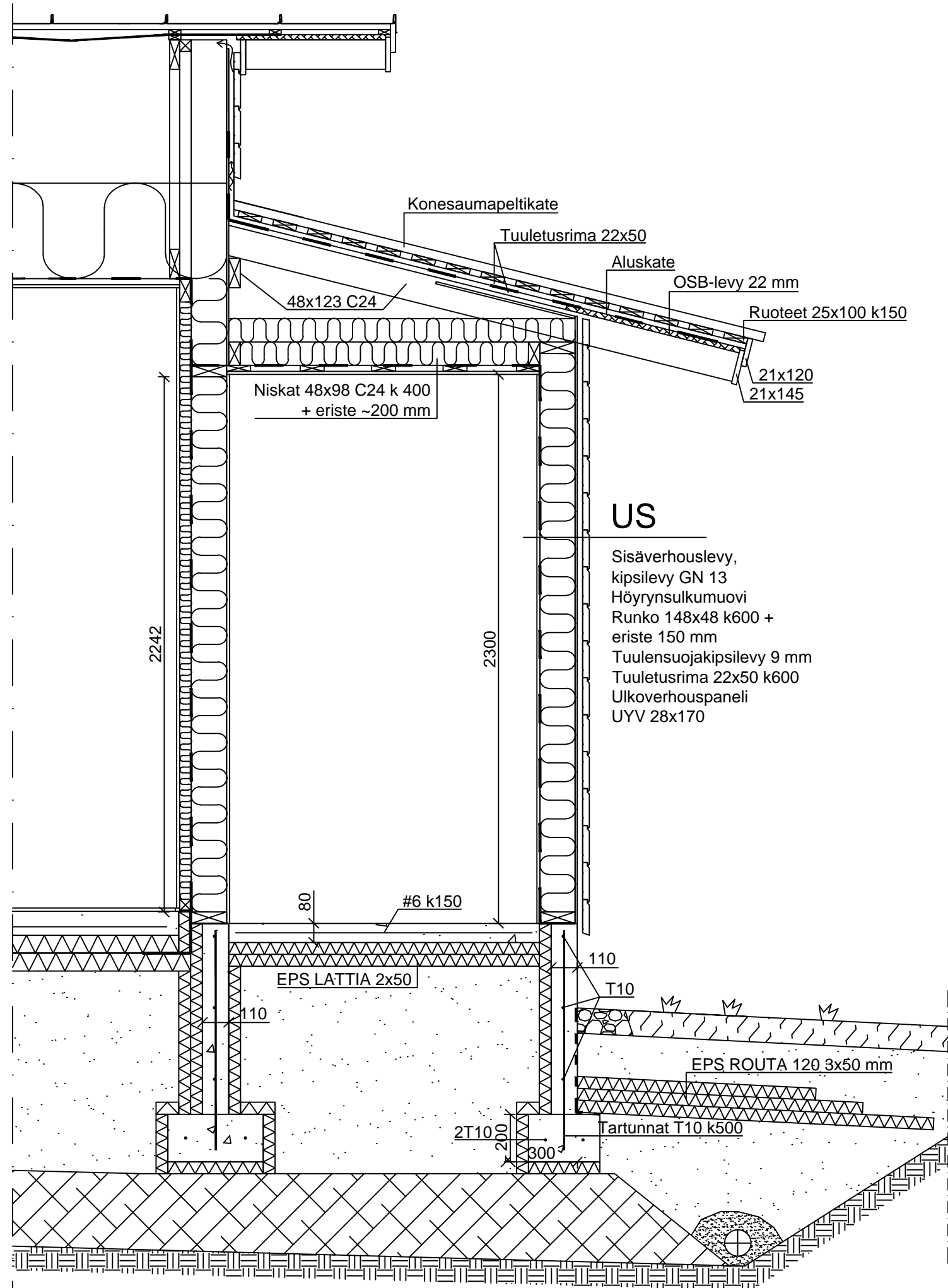




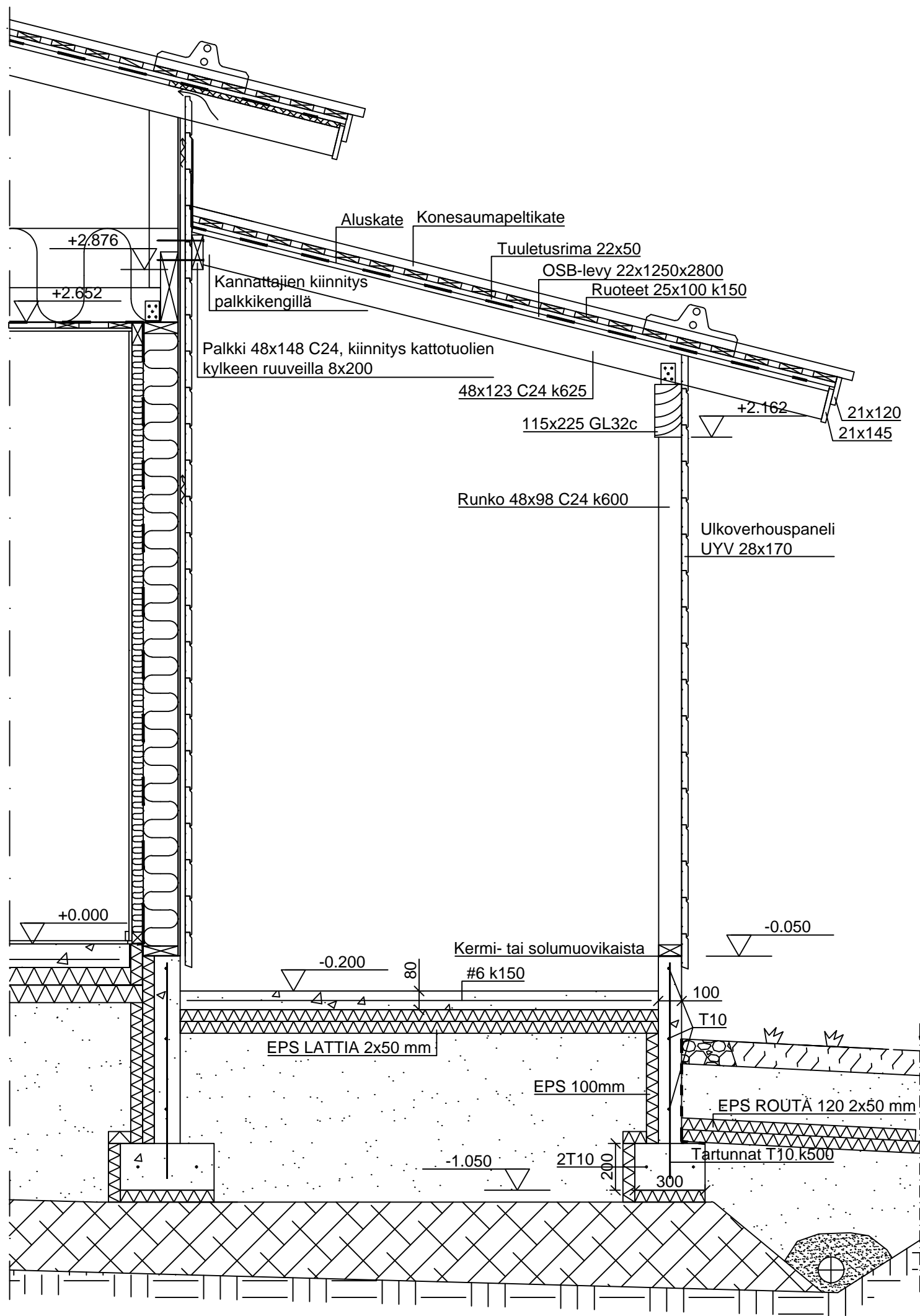
| | | | | |
|--|---------------|------------|-----------------------------------|---|
| K.OSA | KORTTELI/TILA | TONTTI/RNo | RAKENNUSLUVAN TUNNUS | |
| RAKENNUSTOIMENPIDE UUDISRAKENNUS | | | PIIRUSTUSLAJI RAKENNEPIIRUSTUS | JUOKS.No |
| RAKENNUSKOHTeen NIMI JA OSOITE KEIHÄSPUISTO PROVASTINTIE 1 PIHTIPUDAS | | | PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ PL3 | MITTAKAAVAT 1: 20 |
| | | | SUUN.ALA RAK | TYÖ No PIIR.No MUUTOS |
| | | | PÄIVÄYS 02.10.2013 | YHT.HENK. RAK.INS.OP JARKKO SAARANEN |

| | | | | |
|---|---------------|------------|--|---------------------------------|
| K.OSA | KORTTELI/TILA | TONTTI/RNo | RAKENNUSLUVAN TUNNUS | |
| RAKENNUSOIMENPIDE UUDISRAKENNUS | | | PIIRUSTUSLAJI RAKENNEPIIRUSTUS | LIITE 3/15 JUOKS.No |
| RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE KEIHÄSPUISTO PROVASTINTIE 1 PIHTIPUDAS | | | PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ LEIKKAUS PL4 | MITTAKAAVAT 1: 20 |
| | | | SUUN.ALA RAK | TYÖ No PÄIVÄYS 02.10.2013 |
| | | | PIIR.No YHT.HENK. RAK.INS.OP JARKKO SAARANEN | MUUTOS |

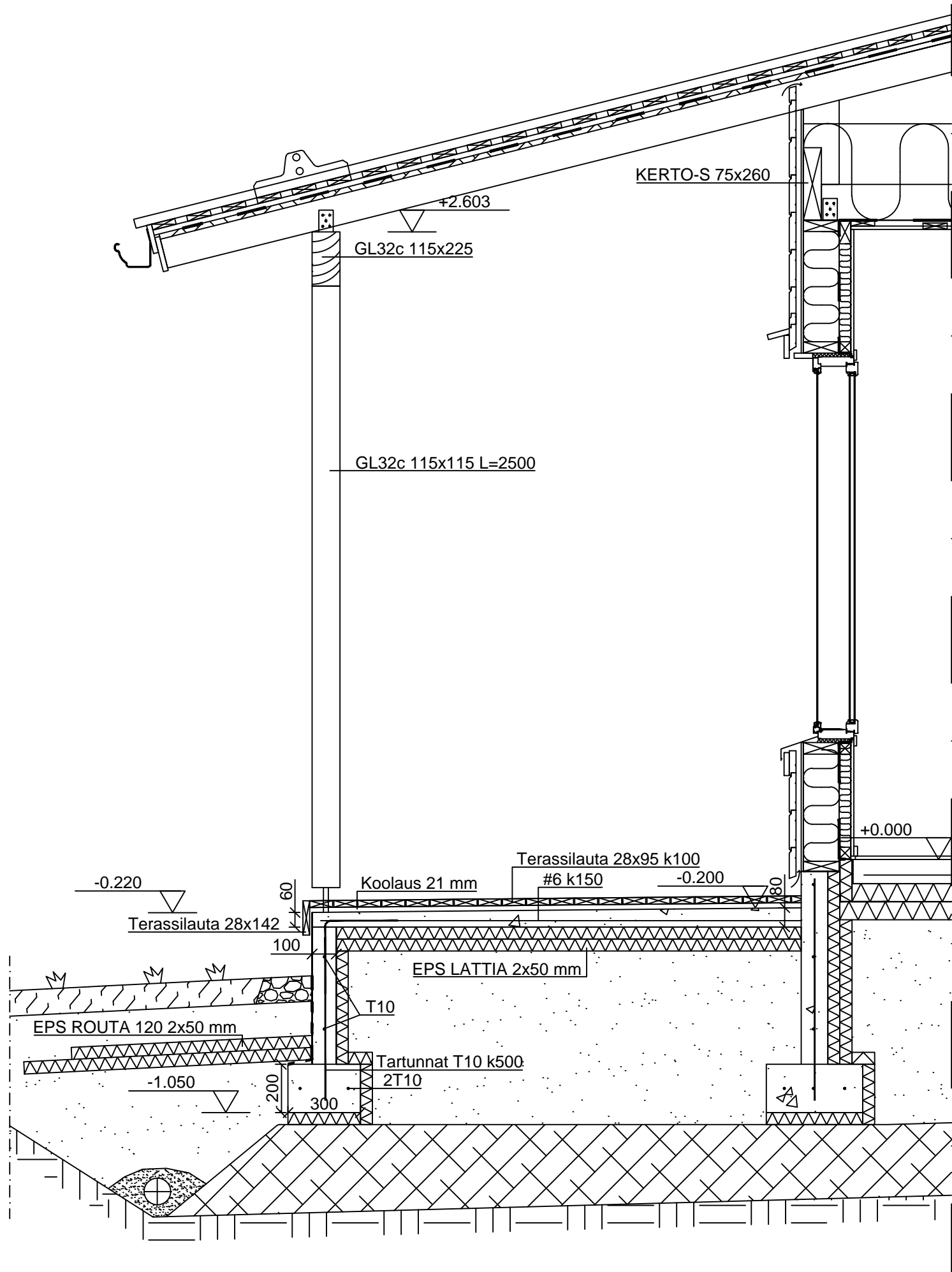




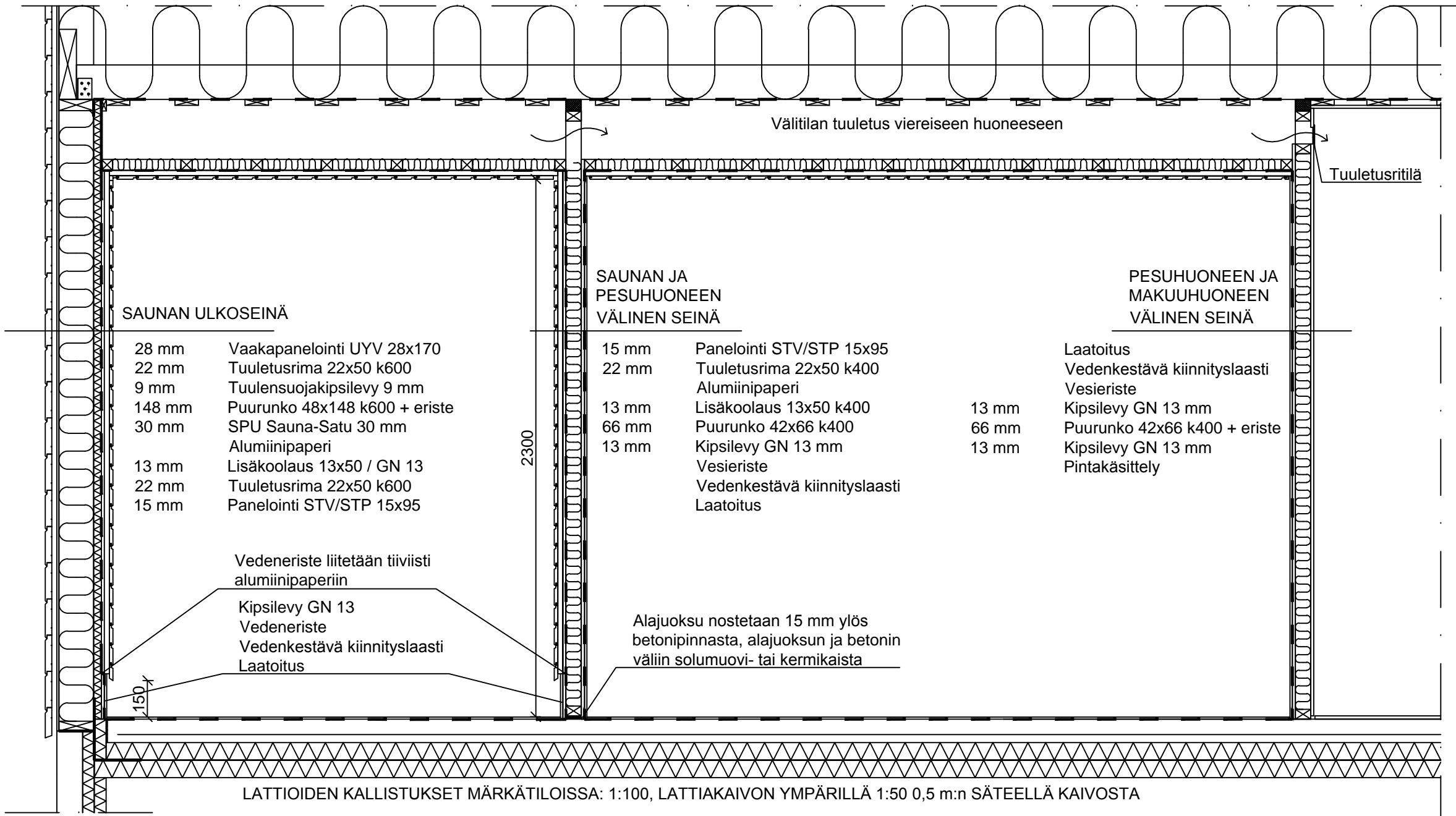
| K.OSA | KORTTELI/TILA | TONTTI/RNo | RAKENNUSLUVAN TUNNUS | |
|---|---------------|------------|-----------------------------------|---|
| RAKENNUSTOIMENPIDE UUDISRAKENNUS | | | PIIRUSTUSLAJI RAKENNEPIIRUSTUS | JUOKS.No |
| RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE KEIHÄSPUISTO PROVASTINTIE 1 PIHTIPUDAS | | | PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ PL 5 | MITTAKAAVAT 1:20 |
| | | | SUUN.ALA RAK | TYÖ No PIIR.No MUUTOS |
| | | | PÄIVÄYS 06.10.2013 | YHT.HENK. RAK.INS.OP JARKKO SAARANEN |



| | | | | |
|--|---------------|------------|-----------------------------------|---|
| K.OSA | KORTTELI/TILA | TONTTI/RNo | RAKENNUSLUVAN TUNNUS | |
| RAKENNUSTOIMENPIDE UUDISRAKENNUS | | | PIIRUSTUSLAJI RAKENNEPIIRUSTUS | JUOKS.No |
| RAKENNUSKOHTeen NIMI JA OSOITE KEIHÄSPUISTO PROVASTINTIE 1 PIHTIPUDAS | | | PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ PL 6 | MITTAKAAVAT 1:20 |
| | | | SUUN.ALA RAK | TYÖ No PIIR.No MUUTOS |
| | | | PÄIVÄYS 05.10.2013 | YHT.HENK. RAK.INS.OP JARKKO SAARANEN |



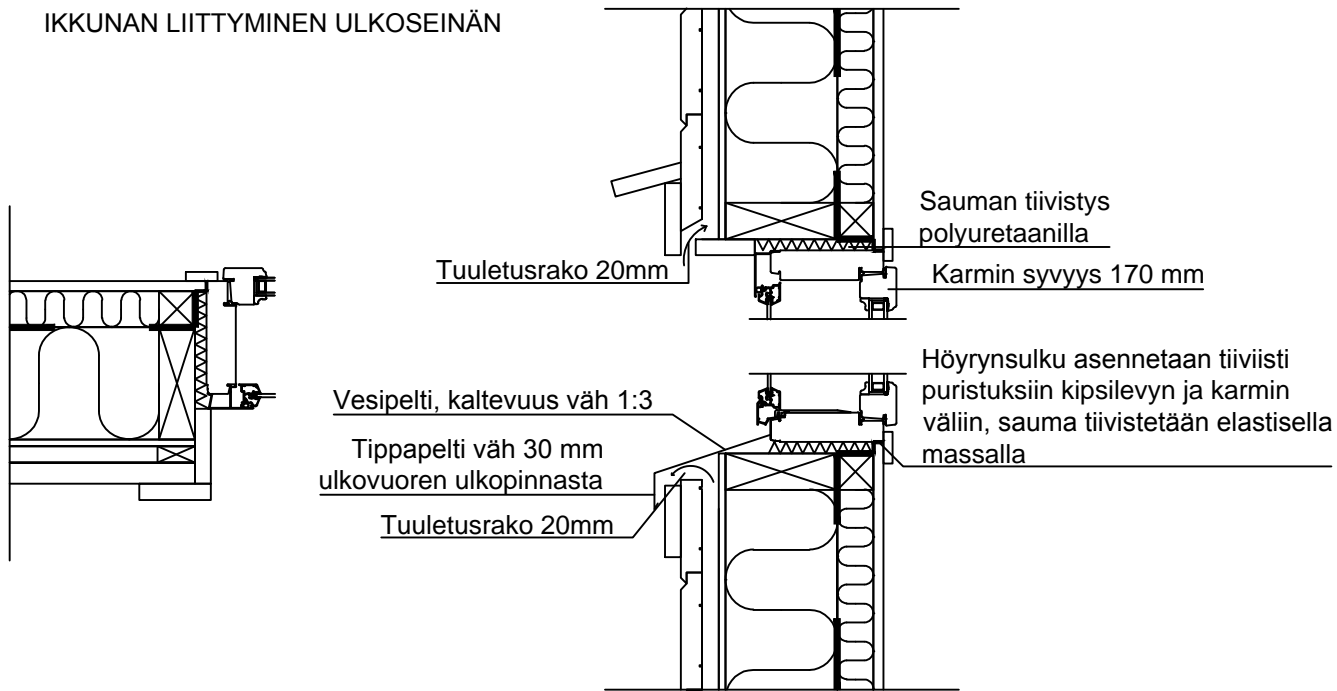
| K.OSA | KORTTELI/TILA | TONTTI/RNo | RAKENNUSLUVAN TUNNUS | |
|--|---------------|------------|-----------------------------------|---|
| RAKENNUSTOIMENPIDE UUDISRAKENNUS | | | PIIRUSTUSLAJI RAKENNEPIIRUSTUS | JUOKS.No |
| RAKENNUSKOHTeen NIMI JA OSOITE KEIHÄSPUISTO PROVASTINTIE 1 PIHTIPUDAS | | | PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ PL 7 | MITTAKAAVAT 1:20 |
| | | | SUUN.ALA RAK | TYÖ No PIIR.No MUUTOS |
| | | | PÄIVÄYS 13.10.2013 | YHT.HENK. RAK.INS.OP JARKKO SAARANEN |



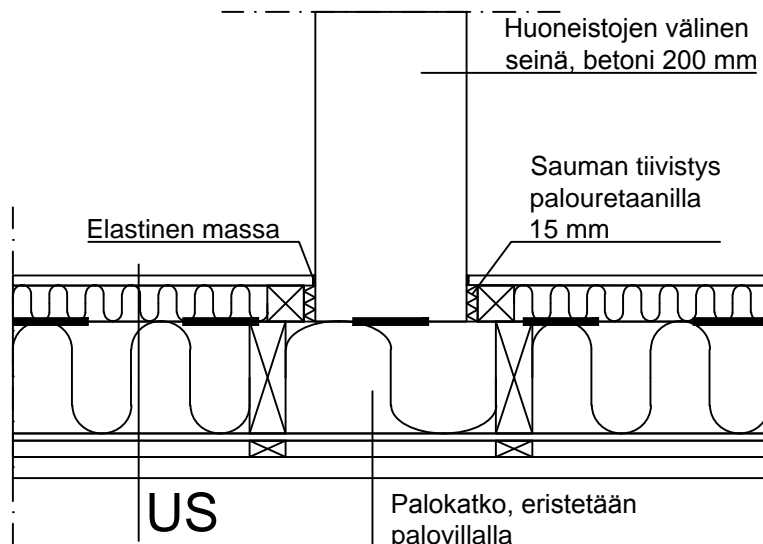
| | | | | |
|--|---------------|------------|------------------------------------|---|
| K.O.SA | KORTTELI/TILA | TONTTI/RNo | RAKENNUSLUVAN TUNNUS | |
| RAKENNUSOIMENPIDE UUDISRAKENNUS | | | PIIRUSTUSLAJI RAKENNEPIIRUSTUS | JUOKS.No |
| RAKENNUSKOHTeen NIMI JA OSOITE KEIHÄSPUISTO PROVASTINTIE 1 PIHTIPUDAS | | | PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ MÄRKÄTILAT | MITTAKAAVAT 1:20 |
| | | | SUUN.ALA RAK | TYÖ No PIIR.No MUUTOS |
| | | | PÄIVÄYS 12.10.2013 | YHT.HENK. RAK.INS.OP JARKKO SAARANEN |

| | | | | |
|---|---------------|------------|--|-----------------------------|
| K.OSA | KORTTELI/TILA | TONTTI/RNo | RAKENNUSLUVAN TUNNUS | |
| RAKENNUSOIMENPIDE UUDISRAKENNUS | | | PIIRUSTUSLAJI DETALJIPUURUSTUS | LIITE 3/20 JUOKS.No |
| RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE KEIHÄSPUISTO PROVASTINTIE 1 PIHTIPUDAS | | | PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ IKKUNAN LIITTYMINEN ULKOSEINÄÄN TB-SEINÄN LIITTYMINEN ULKOSEINÄÄN | MITTAKAAVAT 1:10 1:10 |
| | | | SUUN.ALA TYÖ No PIIR.No MUUTOS | |
| | | | RAK PÄIVÄYS 28.10.2013 YHT.HENK. RAK.INS.OP JARKKO SAARANEN | |

IKKUNAN LIITTYMINEN ULKOSEINÄÄN



TB-SEINÄN LIITTYMINEN ULKOSEINÄÄN



| K.Osa | Kortteli/Tila | Tontti/RNo | Rakennusluvan tunnus | |
|--|---------------|------------|---|---|
| Rakennustoimenpide Uudisrakennus | | | Piirustuslaji Tilauskaavio | Juoks.No |
| Rakennuskohteen nimi ja osoite Keihäspuisto Provastintie 1 Pihtipudas | | | Piirustuksen sisältö Ristikon tilauskaavio | Mittakaavat 1:20 |
| | | | Suun.ala RAK | Työ No PIIR.No Muutos |
| | | | Päiväys 12.10.2013 | Yht.henk. RAK.INS.OP Jarkko Saaränen |

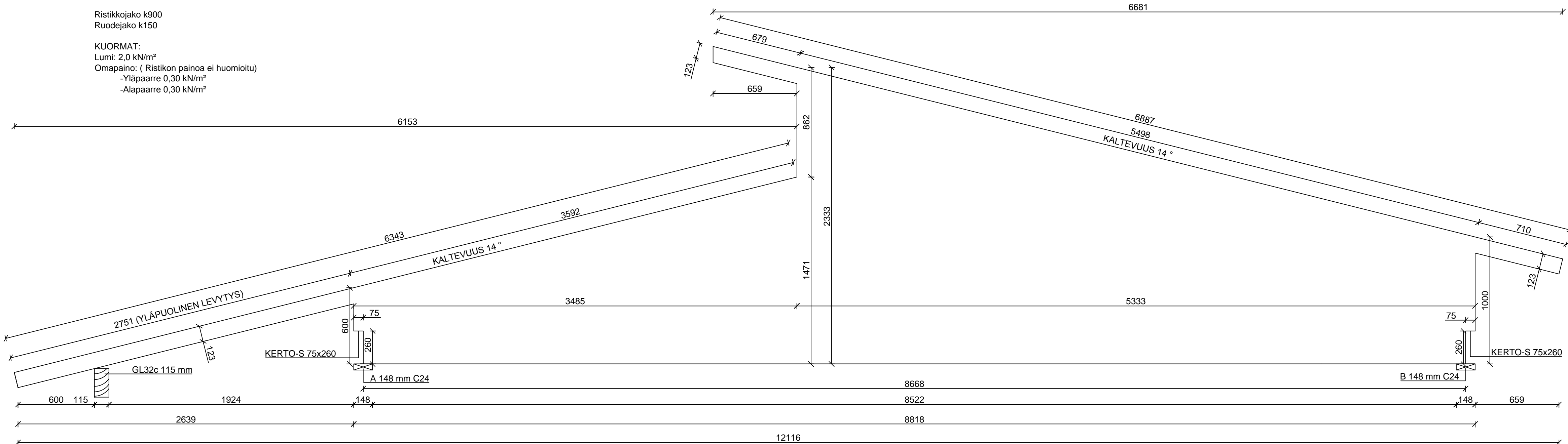
RISTIKON TILAUSKAAVIO

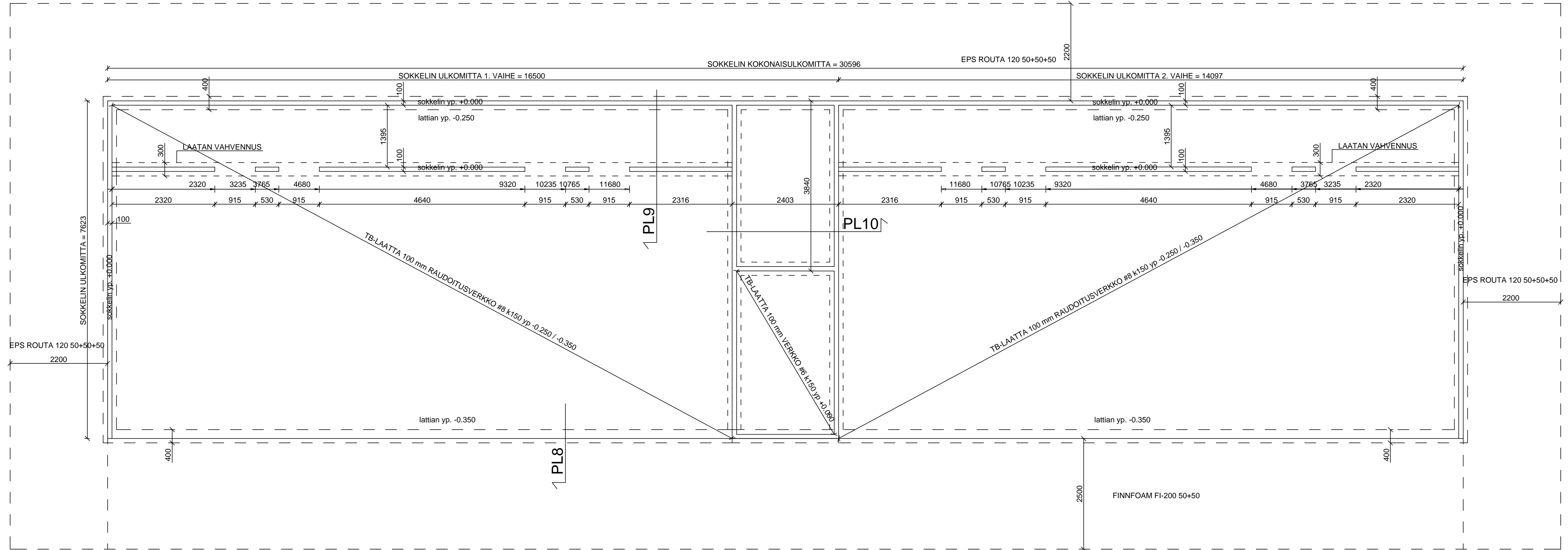
Talomyynti Huhtala Oy
puh. 0400542279
Toimitusosoite:
Provastintie 1
44800 PIHTIPUDAS

R1 92 kpl

Ristikkojako k900
Ruodejako k150

KUORMAT:
Lumi: 2,0 kN/m²
Omapaino: (Ristikon painoa ei huomioitu)
-Yläpaarre 0,30 kN/m²
-Alapaarre 0,30 kN/m²





MAANVARAINEN ANTURAPERUSTUS

PERUSTAMINEN:
RAKENNUS PERUSTETAAN MAANVARAISILLA ANTUROILLA MASSANVAIHTOTÄYTÖN VARAAN.
ANTURAN ALLE KAPILLAARIKATKO >300MM
POHJAPAINE: Psall = 100 kN/m2

BETONI:
C25/30, ANTURAT,SOKKELIT JA TUKIMUURIT, MAKSIMI RAEKOKO YLEENSÄ 16 mm (ANTURAT 32mm)
C20/25, LATTIAT, MAKSIMI RAEKOKO 16 mm

TERÄS:
RAUDOITUSTERÄKSET B500B, RAUDOITUSVERKOT B500A
JATKOSPITUUDET:
-B500B
-T6 300mm
-T8 400mm
-T10 500mm
-B500A 200mm

RASITUSLUOKAT: SUUNNITTELUKÄYTTÖIKÄ 100 VUOTTA
-ANTURAT: XC2 ; BETONIPUITTEEN NIMELLISARVO 35 mm

SUUNNITTELUKÄYTTÖIKÄ 50 VUOTTA
-SOKKELIT: XF1, XC3 ; BETONIPUITTEEN NIMELLISARVO 35 mm
-MAANVARAINEN LATTIA: XC1; BETONIPUITTEEN NIMELLISARVO 20 mm

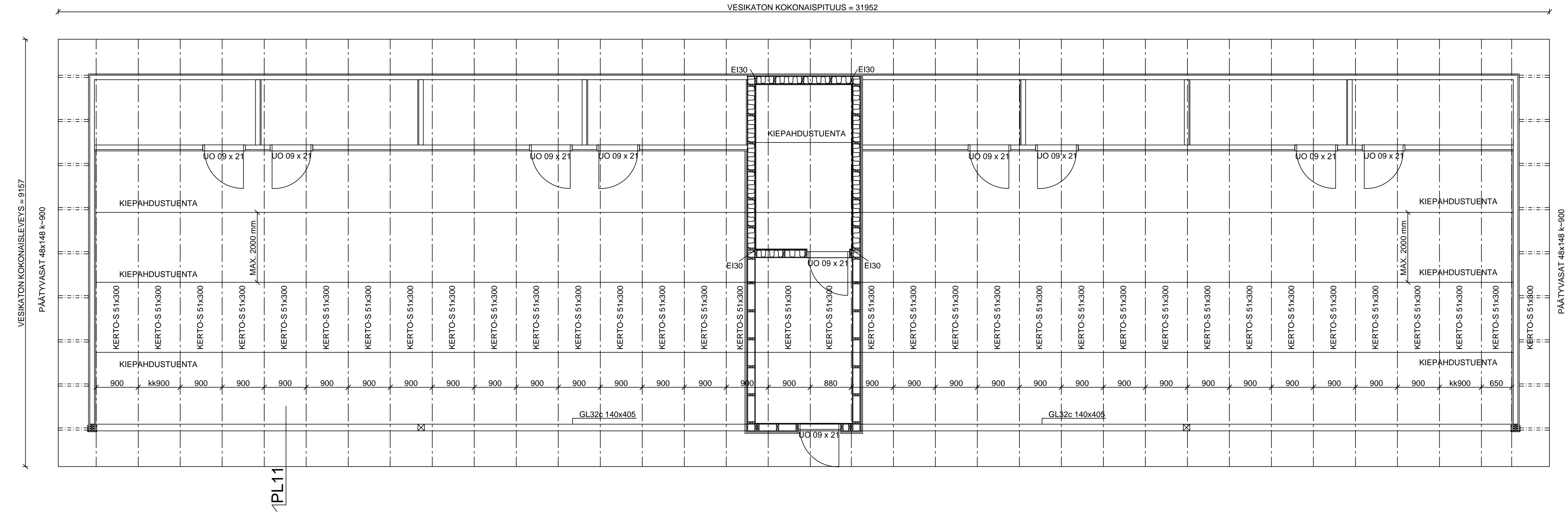
TERÄKSIÄ SUOJAAVA BETONIKERROS SUORAAN MAATA VASTEN VALETTAESSA c = 50 mm

ROUTASUOJAUS:
EPS 120 ROUTA 50mm, b = 1200 + EPS 120 ROUTA 50 mm, b = 1000mm PÄÄLLÄ
NURKAT:
EPS 120 ROUTA 50mm, b = 1500 + EPS 120 ROUTA 50 mm, b = 1200mm PÄÄLLÄ +
EPS 120 ROUTA 50 mm, b = 1000mm PÄÄLLÄ

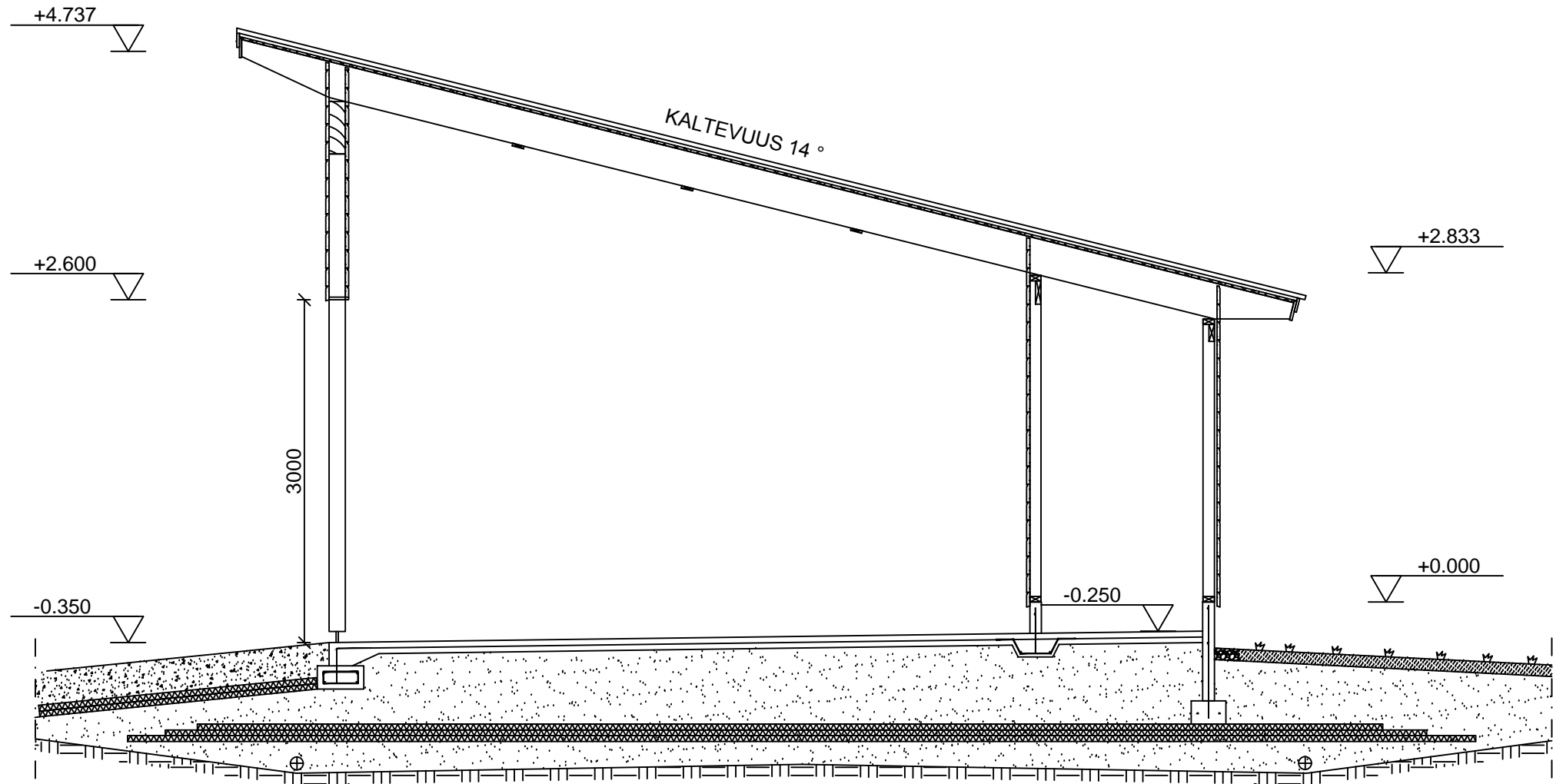
| | | | | | | |
|-------------------------------|---------------|------------|----------------------------|---|-------------|--------|
| K.Osa | KORTTELI/TILA | TONTTI/RNo | RAKENNUSLUVAN TUNNUS | | | |
| RAKENNUSLOHJAN NIMI JA Osoite | | | PIIRUSTUSLaji | | JUOKS.No | |
| KEIHÄSPUISTO | | | TYÖPIIRUSTUS | | | |
| PROVASTINTIE 1 | | | PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ | | MITTAKAAVAT | |
| PIHTIPUDAS | | | PERUSTUSPIIRROS, AUTOKATOS | | 1: 50 | |
| | | | SUUN.AL | TYÖ No | PIIR.No | MUUTOS |
| | | | RAK | | | |
| | | | PÄIVÄYS 17.10.2013 | YHT.HENK. RAK.INS.OP JARKKO SAARANEN | | |



PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



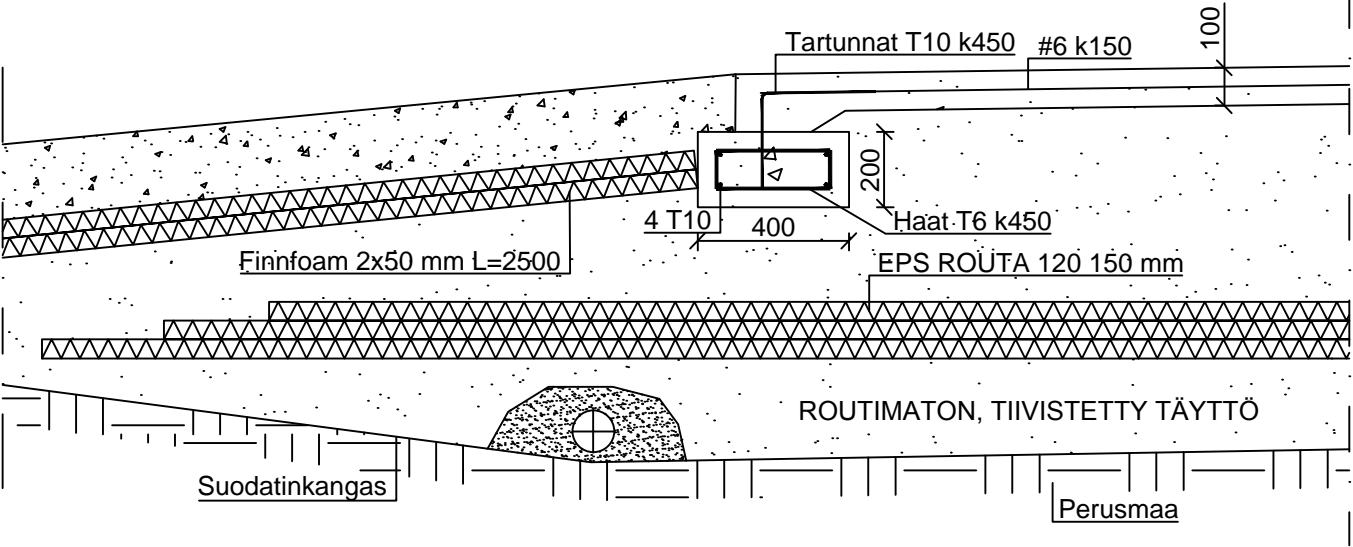
| K.Osa | KORTTELI/TILA | TONTTI/Rno | RAKENNUSLUVAN TUNNUS | | | |
|---|---------------|------------|--|---|---------|--------|
| RAKENNUSLOMENPIDE UUDISRAKENNUS | | | PIIRUSTUSLAJI TYÖPIIRUSTUS | JUOKS.No | | |
| RAKENNUSKOHTTEEN NIMI JA OSOITE KEIHÄSPUISTO PROVASTINTIE 1 PIHTIPUDAS | | | PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ VESIKATON TASOPIIRROS, AUTOKATOS | MITTAKAAVAT 1:50 | | |
| | | | SUUN.ALAI | TYÖ No | PIIR.No | MUUTOS |
| | | | RAK | | | |
| | | | PÄIVÄYS 17.10.2013 | YHT.HENK. RAK.INS.OP JARKKO SAARANEN | | |



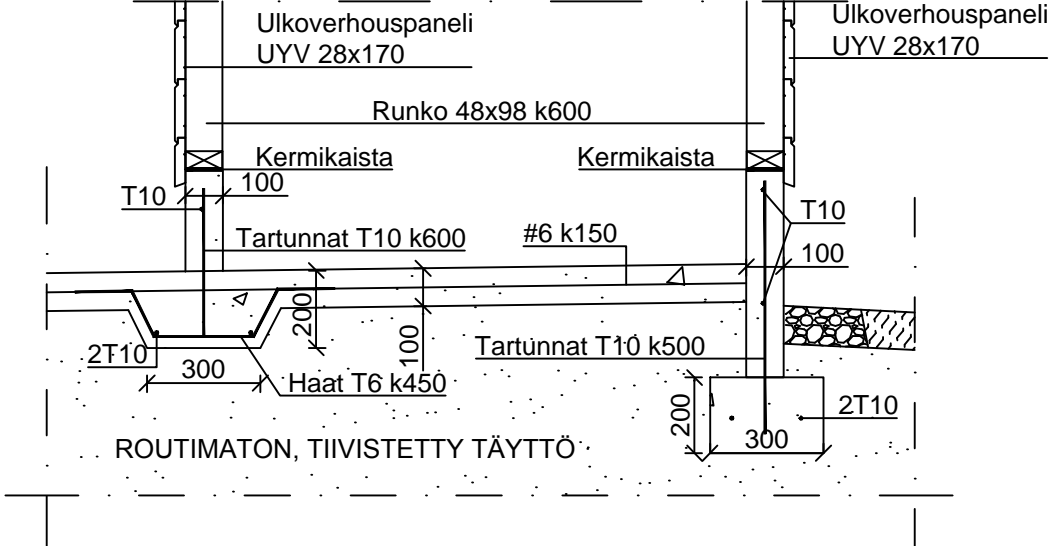
| | | | | | | |
|---|---------------|------------|--------------------------------------|---|---------|--------|
| K.OSA | KORTTELI/TILA | TONTTI/RNo | RAKENNUSLUVAN TUNNUS | | | |
| RAKENNUSTOIMENPIDE UUDISRAKENNUS | | | PIIRUSTUSLAJI LEIKKAUSPIIRUSTUS | JUOKS.No | | |
| RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE KEIHÄSPUISTO PROVASTINTIE 1 PIHTIPUDAS | | | PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ LEIKKAUS B-B | MITTAKAAVAT 1:50 | | |
| | | | SUUN.ALA | TYÖ No | PIIR.No | MUUTOS |
| | | | RAK | | | |
| | | | PÄIVÄYS 05.10.2013 | YHT.HENK. RAK.INS.OP JARKKO SAARANEN | | |

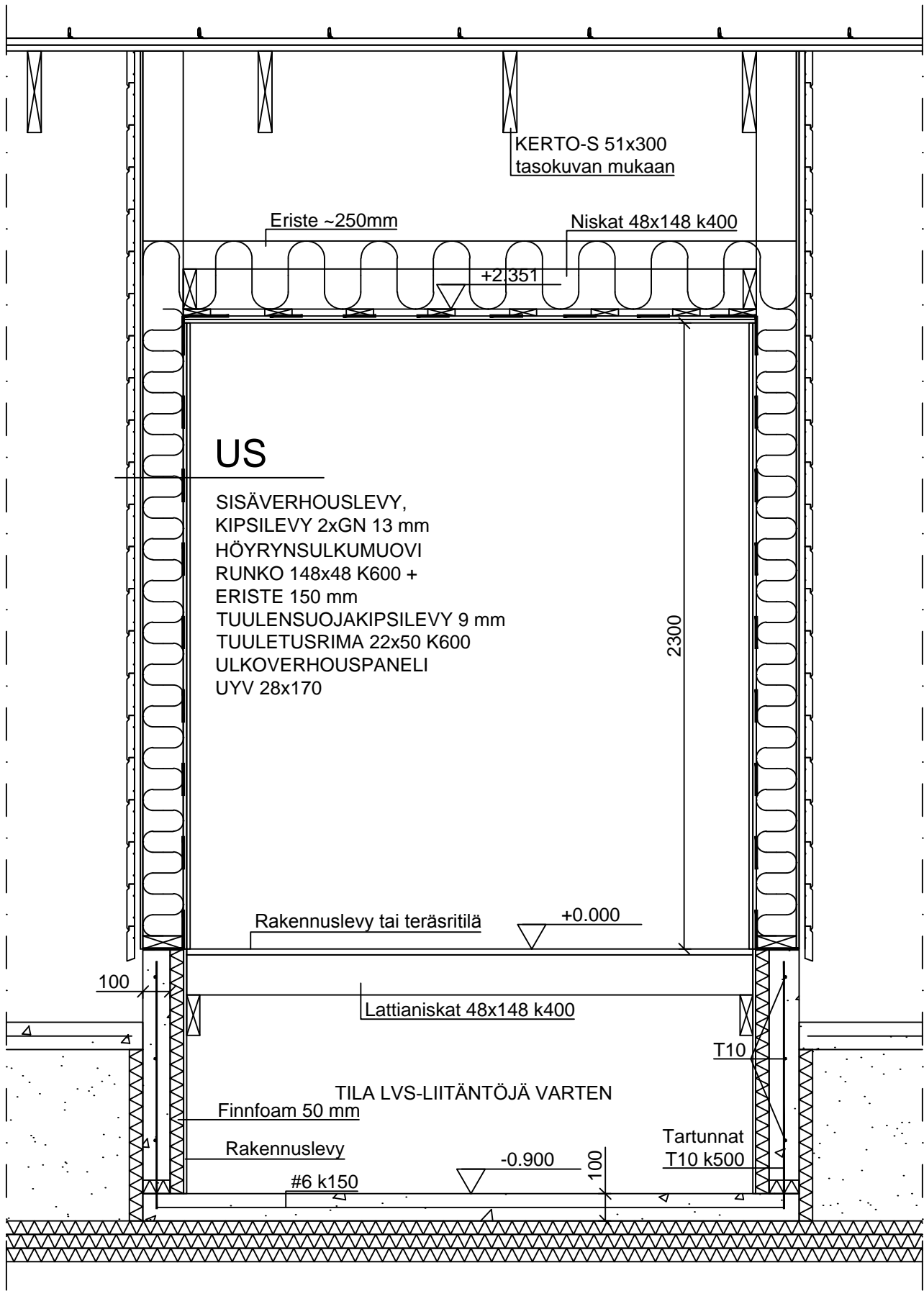
| | | | | |
|-------------------------------|---------------|------------|----------------------|----------------------------|
| K.OSA | KORTTELI/TILA | TONTTI/RNö | RAKENNUSLUVAN TUNNUS | LIITE 3/26 |
| RAKENNUSTOIMENPIDE | UUDISRAKENNUS | | PIIRUSTUSLAJI | JUOKS.No |
| | | | RAKENNEPIIRUSTUS | |
| RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE | | | PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ | MITTAKAAVAT |
| KEIHÄSPUISTO | | | PL8 | 1: 20 |
| PROVASTINTIE 1 | | | PL9 | 1: 20 |
| PIHTIPUDAS | | | | |
| | | | SUUN.ALA | TYÖ No |
| | | | PIIR.No | MUUTOS |
| | | | RAK | |
| | | | PÄIVÄYS | YHT.HENK. |
| | | | 05.10.2013 | RAK.INS.OP JARKKO SAARANEN |

PL8



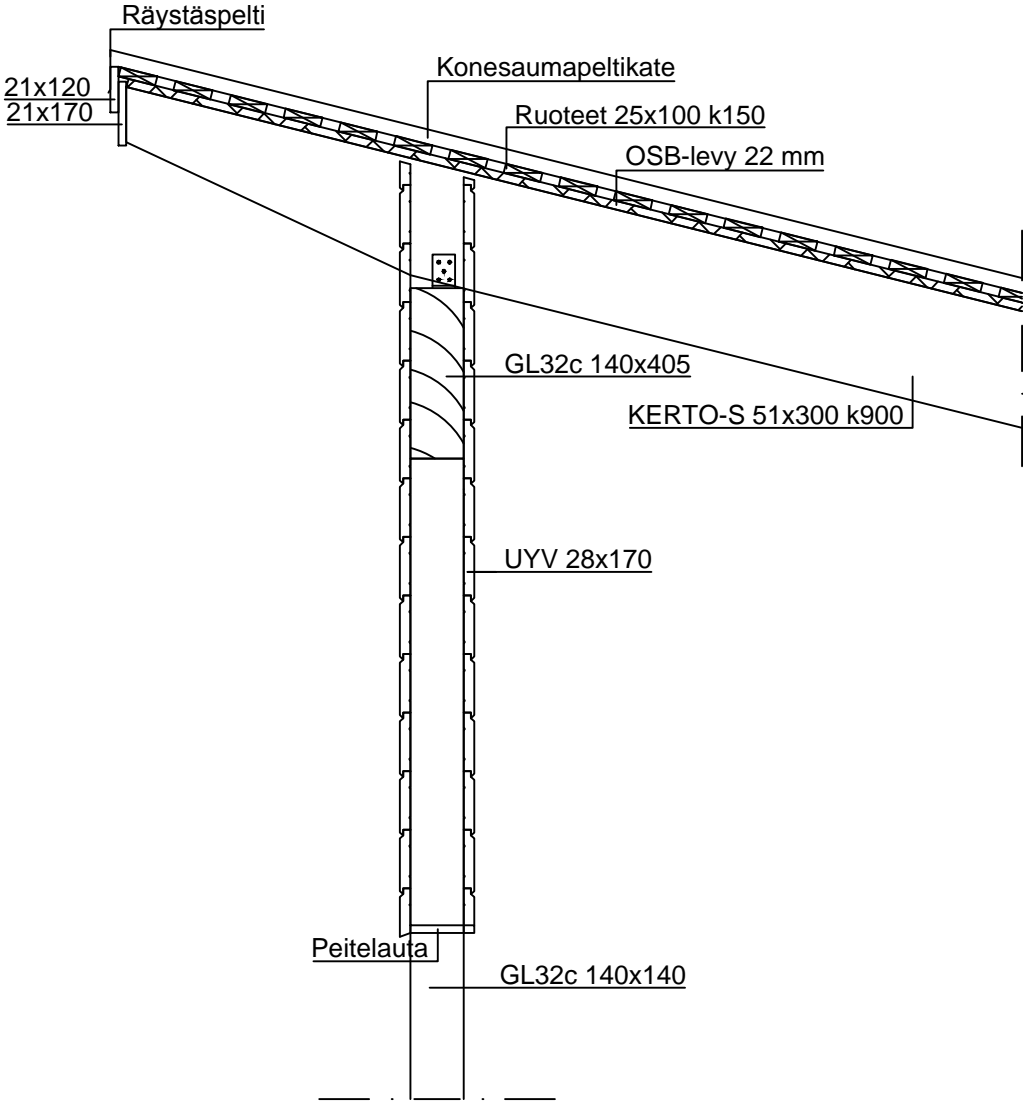
PL9



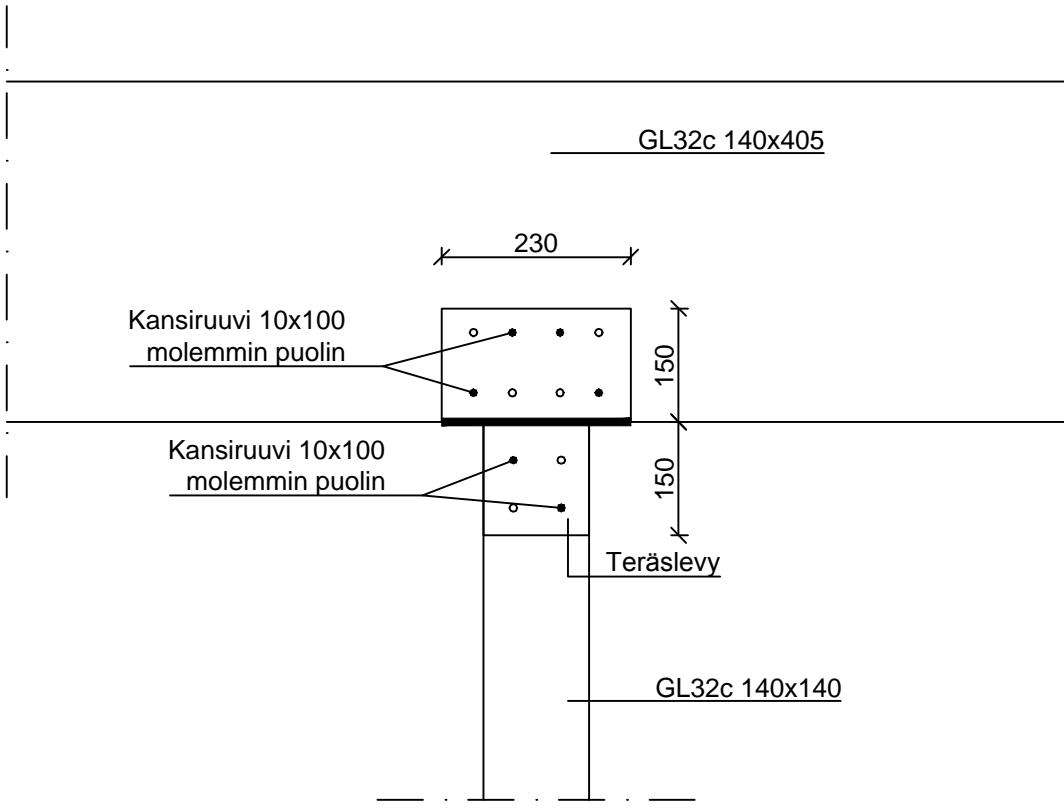


| K.OSA | KORTTELI/TILA | TONTTI/RNo | RAKENNUSLUVAN TUNNUS | |
|--|---------------|------------|------------------------------------|---|
| RAKENNUSTOIMENPIDE UUDISRAKENNUS | | | PIIRUSTUSLAJI LEIKKAUSPIIRUSTUS | JUOKS.No |
| RAKENNUSKOHTeen NIMI JA OSOITE KEIHÄSPUISTO PROVASTINTIE 1 PIHTIPUDAS | | | PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ PL10 | MITTAKAAVAT 1: 20 |
| | | | SUUN.ALA RAK | TYÖ No PIIR.No MUUTOS |
| | | | PÄIVÄYS 15.10.2013 | YHT.HENK. RAK.INS.OP JARKKO SAARANEN |

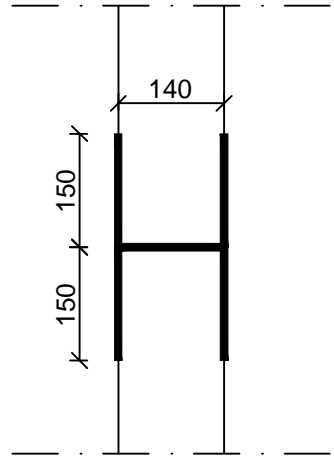
| | | | | |
|---|---------------|------------------------------------|---|------------------------|
| K.OSA | KORTTELI/TILA | TONTTI/RNo | RAKENNUSLUVAN TUNNUS | |
| RAKENNUSTOIMENPIDE UUDISRAKENNUS | | PIIRUSTUSLAJI LEIKKAUSPIIRUSTUS | | LIITE 3/28 JUOKS.No |
| RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE KEIHÄSPUISTO PROVASTINTIE 1 PIHTIPUDAS | | PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ PL11 | | MITTAKAAVAT 1: 20 |
| | | SUUN.ALA | TYÖ No | PIIR.No |
| | | RAK | | |
| | | PÄIVÄYS 12.10.2013 | YHT.HENK. RAK.INS.OP JARKKO SAARANEN | |
| | | | | MUUTOS |



| | | | | | | |
|---|---------------|------------|--|---|------------------------|--------|
| K.OSA | KORTTELI/TILA | TONTTI/RNo | RAKENNUSLUVAN TUNNUS | | | |
| RAKENNUSTOIMENPIDE UUDISRAKENNUS | | | PIIRUSTUSLAJI DETALJIPUIRUSTUS | | LIITE 3/29 JUOKS.No | |
| RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE KEIHÄSPUISTO PROVASTINTIE 1 PIHTIPUDAS | | | PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ PILARIN LIITOSDETALJI, AUTOKATOS | | MITTAKAAVAT 1:10 | |
| | | | SUUN.ALA | TYÖ No | PIIR.No | MUUTOS |
| | | | RAK | | | |
| | | | PÄIVÄYS 12.10.2013 | YHT.HENK. RAK.INS.OP JARKKO SAARANEN | | |



LEIKKAUS SIVULTA



Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

© Copyright 2012 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

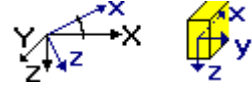
Keihäspuisto, Kainalopalkki

Jarkko Saaranen**29.10.2013**

Laskelmat on tehty alla olevilla lähtötiedoilla vain kyseiselle rakenneosalle. Laskelmissa esitetty rakenneosan pituus ei ole tilausmitta. Tilausmitassa on otettava huomioon esim. tuennan vaatima lisäpituus.

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

**PROJEKTITIEDOT:**

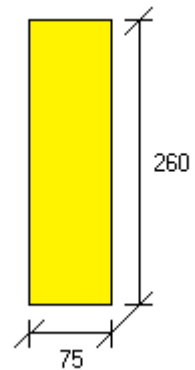
Suunnittelija: Jarkko Saaranen
 Projekti: Keihäspuisto
 Asiakas: Talomyynti Huhtala Oy

Nimi: Kainalopalkki

C:\Users\Jarkko\Desktop\Finnwood\Ikkunapalkki.s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Lattiapalkki/laatta
 Materiaali: KERTO-S syrjällään
 Poikkileikkaus: 75x260
 (B=75 mm, H=260 mm, A=19500 mm², I_y=109850000 mm⁴, W_y=845000 mm³)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Jako/kuormituslev.: 900 mm (pintakuormille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Vasen uloke 200.0
 Jänneväli 1 1087.0
 Jänneväli 2 1088.0
 Jänneväli 3 987.0
 Jänneväli 4 314.0
 Jänneväli 5 1935.0
 Oikea uloke 200.0
 Yhteensä: 5811.0

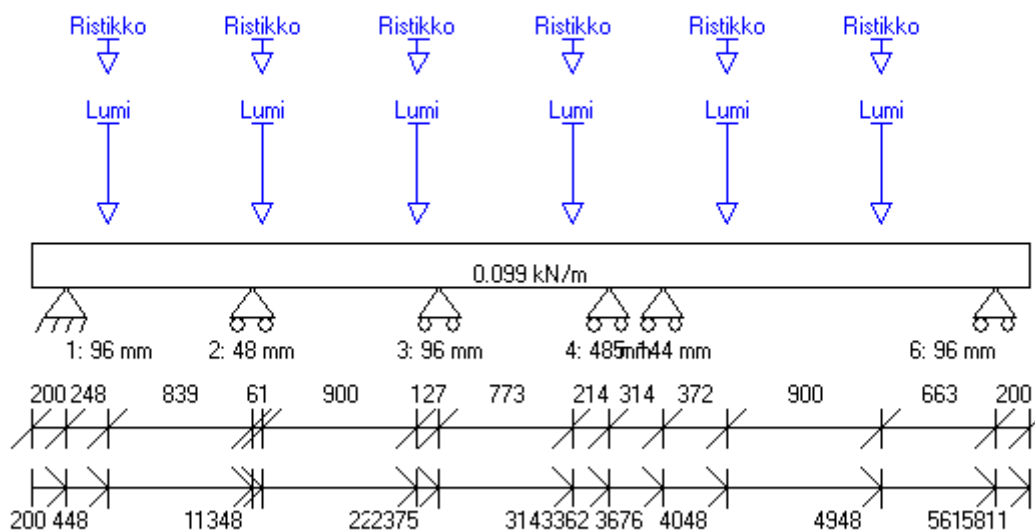
| Tuki: | Sijainti x [mm]: | Leveys [mm]: | Tyyppi: |
|-------|------------------|--------------|-------------------------|
| 1: | 200 | 96 | Kiinteä niveltuki (X,Z) |
| 2: | 1287 | 48 | Liukutuki (Z) |
| 3: | 2375 | 96 | Liukutuki (Z) |
| 4: | 3362 | 48 | Liukutuki (Z) |
| 5: | 3676 | 144 | Liukutuki (Z) |
| 6: | 5611 | 96 | Liukutuki (Z) |

f_{m,k} (M_y): 44.76 N/mm²

| | |
|-----------------|---|
| $f_{m,k}$ (Mz): | 50.00 N/mm ² |
| $f_{c,0,k}$: | 35.00 N/mm ² |
| $f_{c,90,k}$: | 6.00 N/mm ² |
| $f_{t,0,k}$: | 33.64 N/mm ² |
| $f_{v,k}$ (Vz): | 4.10 N/mm ² |
| $f_{v,k}$ (Vy): | 2.30 N/mm ² |
| E_{mean} : | 13800 N/mm ² |
| G_{mean} : | 600 N/mm ² |
| $E_{0.05}$: | 11600 N/mm ² |
| $G_{0.05}$: | 400 N/mm ² |
| Tilavuuspaino: | 5.10 kN/m ³ (omapainon laskentaa varten) |

| | |
|----------------|-------|
| Osavamuusluku: | 1.20 |
| Aikaluokka: | kmod: |
| Pysyvä: | 0.600 |
| Pitkäaikainen: | 0.700 |
| Keskipitkä: | 0.800 |
| Lyhytaikainen: | 0.900 |
| Hetkellinen: | 1.100 |

| | |
|-------|-------|
| kdef: | 0.800 |
|-------|-------|



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

| | | | |
|--------------------|-----------------|-----------------|------------|
| Pistekuorma: 1: | FZ = 3.84 kN | x = 448.0 mm | (Ristikko) |
| Pistekuorma: 2: | FZ = 3.84 kN | x = 1348.0 mm | (Ristikko) |
| Pistekuorma: 3: | FZ = 3.84 kN | x = 2248.0 mm | (Ristikko) |
| Pistekuorma: 4: | FZ = 3.84 kN | x = 3148.0 mm | (Ristikko) |
| Pistekuorma: 5: | FZ = 3.84 kN | x = 4048.0 mm | (Ristikko) |
| Pistekuorma: 6: | FZ = 3.84 kN | x = 4948.0 mm | (Ristikko) |
| Rakenneosan paino: | QZ = 0.099 kN/m | x = 0 - 5811 mm | |

Lumikuorma (Lumikuorma $Sk < 2.75$ kN/m², Keskipitkä):

| | | | |
|-----------------|---------------|---------------|--------|
| Pistekuorma: 1: | FZ = 11.15 kN | x = 448.0 mm | (Lumi) |
| Pistekuorma: 2: | FZ = 11.15 kN | x = 1348.0 mm | (Lumi) |
| Pistekuorma: 3: | FZ = 11.15 kN | x = 2248.0 mm | (Lumi) |
| Pistekuorma: 4: | FZ = 11.15 kN | x = 3148.0 mm | (Lumi) |
| Pistekuorma: 5: | FZ = 11.15 kN | x = 4048.0 mm | (Lumi) |
| Pistekuorma: 6: | FZ = 11.15 kN | x = 4948.0 mm | (Lumi) |

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 3 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 15 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 16 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

MITOITUS:

Mitoitusstandardi:

EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1-2009

Kokonaiskäyttöaste: 99.8 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja Winst: L/400

Taipumaraja Wnet,fin: L/300

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus z-suuntaan: $L_c = 1.00 \cdot L$

Nurjahdus y-suuntaan: $L_c = 1.00 \cdot L$

Kiepahdus taivutuksesta M_y (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: L_{k1} = Päätukien välimatka

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: L_{k2} = Päätukien välimatka

$L_{ef1} = L_{k1}$ ja $L_{ef2} = L_{k2}$ (Esim. kuormitus neutraaliakselilla/kiepahdustukien kautta)

HUOM! L_{k1} :ta käytetään, kun $M_y > 0$ ja L_{k2} :ta, kun $M_y < 0$

Värähtelymitoitusta ei ole tehty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

| Tarkastelu: | Mitoitusarvo: | Raja-arvo: | Käyttöaste *): | Sijainti x: | |
|--------------------------|---------------|------------|----------------|-------------|----------------------------|
| Leikkaus (z): | 31.33 kN | 35.53 kN | 88.2 % | 3676 mm | Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä |
| Taivutus (M_y): | 10.28 kNm | 24.79 kNm | 41.5 % | 3676 mm | Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä |
| (ilman kiepahdusta): | 10.28 kNm | 25.22 kNm | 40.8 % | 3676 mm | Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä |
| Tukipaine, tuki 1: | 14.53 kN | 37.80 kN | 38.4 % | 200 mm | Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä |
| Tukipaine kerroin = 1.31 | | | | | |
| Tukipaine, tuki 2: | 29.36 kN | 32.40 kN | 90.6 % | 1287 mm | Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä |
| Tukipaine kerroin = 2.25 | | | | | |
| Tukipaine, tuki 3: | 25.93 kN | 46.80 kN | 55.4 % | 2375 mm | Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä |
| Tukipaine kerroin = 1.62 | | | | | |
| Tukipaine, tuki 4: | 0.00 kN | 24.30 kN | 0.0 % | 3362 mm | Yhdistelmä 1/1, Pysyvä |
| Tukipaine kerroin = 2.25 | | | | | |
| Tukipaine, tuki 5: | 61.08 kN | 61.20 kN | 99.8 % | 3676 mm | Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä |
| Tukipaine kerroin = 1.42 | | | | | |
| Tukipaine, tuki 6: | 12.79 kN | 37.80 kN | 33.8 % | 5611 mm | Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä |
| Tukipaine kerroin = 1.31 | | | | | |
| Vasen uloke, Winst: | -0.1 mm | -mm | 0.0 % | 0 mm | Yhdistelmä 16/1 |
| Vasen uloke, Wnet,fin: | -0.2 mm | -mm | 0.0 % | 0 mm | Yhdistelmä 16/1 |
| jänneväli 1, Winst: | 0.4 mm | 2.7 mm | 14.4 % | 448 mm | Yhdistelmä 16/1 |
| jänneväli 1, Wnet,fin: | 0.5 mm | 3.6 mm | 14.4 % | 448 mm | Yhdistelmä 16/1 |
| jänneväli 2, Winst: | 0.2 mm | 2.7 mm | 7.2 % | 2248 mm | Yhdistelmä 16/1 |
| jänneväli 2, Wnet,fin: | 0.3 mm | 3.6 mm | 7.1 % | 2248 mm | Yhdistelmä 16/1 |
| jänneväli 3, Winst: | 0.2 mm | 2.5 mm | 9.5 % | 3148 mm | Yhdistelmä 16/1 |
| jänneväli 3, Wnet,fin: | 0.3 mm | 3.3 mm | 9.5 % | 3148 mm | Yhdistelmä 16/1 |
| jänneväli 4, Winst: | -0.0 mm | 0.8 mm | 3.8 % | 3487 mm | Yhdistelmä 16/1 |
| jänneväli 4, Wnet,fin: | -0.0 mm | 1.0 mm | 3.7 % | 3487 mm | Yhdistelmä 16/1 |
| jänneväli 5, Winst: | 2.2 mm | 4.8 mm | 45.1 % | 4794 mm | Yhdistelmä 16/1 |
| jänneväli 5, Wnet,fin: | 2.9 mm | 6.4 mm | 44.9 % | 4794 mm | Yhdistelmä 16/1 |
| Oikea uloke, Winst: | -0.5 mm | -mm | 0.0 % | 5811 mm | Yhdistelmä 16/1 |

| | | | | | |
|------------------------|---------|------|-------|---------|-----------------|
| Oikea uloke, Wnet,fin: | -0.7 mm | - mm | 0.0 % | 5811 mm | Yhdistelmä 16/1 |
|------------------------|---------|------|-------|---------|-----------------|

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 5/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 1/1 (Pysyvä):

1.35*Omapaino

Yhdistelmä 16/1 :

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

| | | |
|--------|--------------|-------------|
| Tulos: | Maksimiarvo: | Sijainti x: |
| Vz,max | 31.33 kN | 3676 mm |
| My,max | 10.28 kNm | 3676 mm |

TUKIREAKTIOT:

| Tuki: | MRTmax: | MRTmin: | KRTmax: | KRTmin: |
|-------|----------|-----------|----------|-----------|
| 1: | 14.53 kN | 2.42 kN | 10.32 kN | 2.69 kN |
| 2: | 29.36 kN | 4.88 kN | 20.84 kN | 5.43 kN |
| 3: | 25.93 kN | 4.32 kN | 18.41 kN | 4.80 kN |
| 4: | -2.69 kN | -16.17 kN | -2.99 kN | -11.48 kN |
| 5: | 61.08 kN | 10.16 kN | 43.35 kN | 11.29 kN |
| 6: | 12.79 kN | 2.16 kN | 9.08 kN | 2.40 kN |

- Tukipisteisiin syntyy nostetta, varmista ankkurointi

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

| | |
|------------------|----------|
| Kuormitustapaus: | Omapaino |
| Tuki: | FZ [kN]: |
| 1: | 2.69 |
| 2: | 5.43 |
| 3: | 4.80 |
| 4: | -2.99 |
| 5: | 11.29 |
| 6: | 2.40 |

| | |
|------------------|------------|
| Kuormitustapaus: | Lumikuorma |
| Tuki: | FZ [kN]: |
| 1: | 7.63 |
| 2: | 15.41 |
| 3: | 13.61 |
| 4: | -8.49 |
| 5: | 32.06 |
| 6: | 6.68 |

HUOMIOT:

-
- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
 - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
 - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
 - *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
 - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajaatilamitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
-

Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on pääarakennesuunnittelijan tarkistettava erikseen.

Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood tai sen tytäryhtiöt eivät vastaa käyttäjälle tai kolmannelle osapuolelle muiden valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä Finnwood-ohjelmistossa, ohjelmiston perusteella näin tehdyistä laskelmista ja tulosteista tai kolmansien valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä aiheutuneista virheistä, menetyksistä tai vahingoista. Näitä ehtoja ei saa poistaa tulosteesta.

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

© Copyright 2012 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

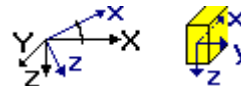
Keihäspuisto, Runkotolppa, ikkunan pieli

Jarkko Saaranen**20.11.2013**

Laskelmat on tehty alla olevilla lähtötiedoilla vain kyseiselle rakenneosalle. Laskelmissa esitetty rakenneosan pituus ei ole tilausmitta. Tilausmitassa on otettava huomioon esim. tuennan vaatima lisäpituus.

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

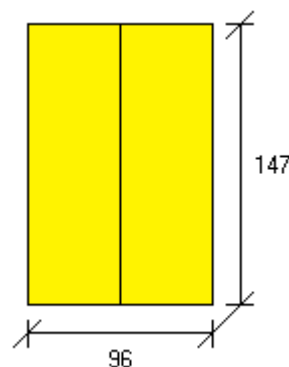
RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

**PROJEKTITIEDOT:**

| | |
|----------------|----------------------------|
| Suunnittelija: | Jarkko Saaranen |
| Projekti: | Keihäspuisto |
| Asiakas: | Talomyynti Huhtala Oy |
| Nimi: | Runkotolppa, ikkunan pieli |

RAKENNETIEDOT:

| | |
|---|-------------------------|
| Rakennetyyppi: | Pilari |
| Materiaali: | C24 |
| Poikkileikkaus: | 2x48x147 |
| (B=96 mm, H=147 mm, A=14112 mm ² , I _y =25412184 mm ⁴ , W _y =345744 mm ³) | |
| Käyttöluokka: | 2 |
| Seuraamusluokka: | CC2 (KFI=1.0) |
| Kulma: | 90.0 astetta |
| Jako/kuormituslev.: | 900 mm (pintakuormille) |



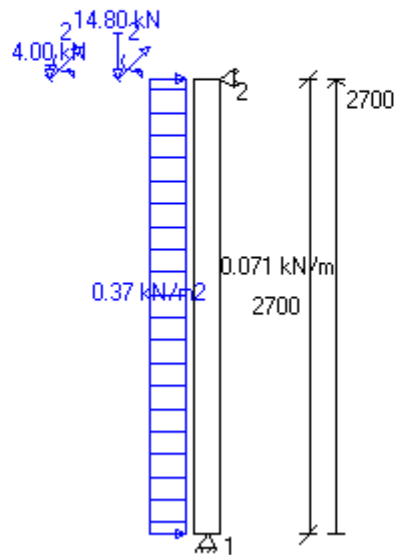
| | |
|---------------------------|------------------|
| Uloke-/jännevälipituudet: | |
| Uloke-/jänneväli: | Pystymitta [mm]: |
| Jänneväli 1 | 2700.0 |
| Yhteensä: | 2700.0 |

| | | |
|-------|------------------|-------------------------|
| Tuki: | Sijainti x [mm]: | Tyyppi: |
| 1: | 0 | Kiinteä niveltuki (X,Z) |
| 2: | 2700 | Liukutuki (X) |

| | |
|-------------------------------------|---|
| f _{m,k} (M _y): | 24.10 N/mm ² |
| f _{m,k} (M _z): | 26.24 N/mm ² |
| f _{c,0,k} : | 21.00 N/mm ² |
| f _{c,90,k} : | 2.50 N/mm ² |
| f _{t,0,k} : | 14.06 N/mm ² |
| f _{v,k} (V _z): | 4.00 N/mm ² |
| f _{v,k} (V _y): | 4.00 N/mm ² |
| E _{mean} : | 11000 N/mm ² |
| G _{mean} : | 690 N/mm ² |
| E 0.05: | 7400 N/mm ² |
| G 0.05: | 460 N/mm ² |
| Tilavuuspaino: | 5.00 kN/m ³ (omapainon laskentaa varten) |

| | |
|-----------------|-------|
| Osavarmuusluku: | 1.40 |
| Aikaluokka: | kmod: |
| Pysyvä: | 0.600 |
| Pitkäaikainen: | 0.700 |
| Keskipitkä: | 0.800 |
| Lyhytaikainen: | 0.900 |
| Hetkellinen: | 1.100 |

| | |
|-------|-------|
| kdef: | 0.800 |
|-------|-------|

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

| | | |
|--------------------|-----------------|-----------------|
| Pistekuorma: 1: | FZ = 4.00 kN | x = 2700.0 mm |
| Pistekuorma: 2: | My = -0.200 kNm | x = 2700.0 mm |
| Rakenneosan paino: | QZ = 0.071 kN/m | x = 0 - 2700 mm |

Lumikuorma (Lumikuorma Sk<2.75 kN/m², Keskipitkä):

| | | |
|-----------------|-----------------|---------------|
| Pistekuorma: 1: | FZ = 14.80 kN | x = 2700.0 mm |
| Pistekuorma: 2: | My = -0.740 kNm | x = 2700.0 mm |

Tuulikuorma (Tuulikuorma, Hetkellinen):

| | | |
|-----------------|------------------|-----------------|
| Pintakuorma: 1: | Qz = 0.370 kN/m² | x = 0 - 2700 mm |
|-----------------|------------------|-----------------|

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 3 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 6 (MRT, Hetkellinen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*0.70*Lumikuorma + 1.00*1.50*0.60*Tuulikuorma

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Lumikuorma + 1.00*1.50*0.60*Tuulikuorma

Yhdistelmä 8 (MRT, Hetkellinen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*0.70*Lumikuorma + 1.00*1.50*Tuulikuorma

Yhdistelmä 9 (KRT)

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 10 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 11 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

Yhdistelmä 12 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

MITOITUS:

Mitoitusstandardi:

EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1-2009

Kokonaiskäyttöaste:

53.2 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja $W_{net,fin}$: L/300

Korotuserroin, vasen uloke: 2.00

Korotuserroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus z-suuntaan: $L_c = 1.00 \cdot L$

Nurjahdus on estetty y suuntaan

Kiepahdus on estetty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

| Tarkastelu: | Mitoitusarvo: | Raja-arvo: | Käyttöaste *): | Sijainti x: | |
|---|---------------|------------|----------------|-------------|-----------------------------|
| Leikkaus (z): | 1.05 kN | 29.57 kN | 3.5 % | 2700 mm | Yhdistelmä 8/1, Hetkellinen |
| Puristus: | 27.02 kN | 106.79 kN | 25.3 % | 0 mm | Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä |
| Taivutus (My): | 1.34 kNm | 4.76 kNm | 28.1 % | 2700 mm | Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä |
| Taivutus+puristus: | 0.53 | 1.00 | 53.2 % | 2700 mm | Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä |
| (My=1.34 kNm, Mz=0.00 kNm, Nx=26.80 kN) | | | | | |
| jänneväli 1, Winst: | -1.6 mm | - mm | 0.0 % | 1552 mm | Yhdistelmä 11/1 |
| jänneväli 1, Wnet,fin: | -2.0 mm | 9.0 mm | 22.6 % | 1552 mm | Yhdistelmä 11/1 |

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 8/1 (Hetkellinen):

1.15*Omapaino + 1.05*Lumikuorma + 1.50*Tuulikuorma

Yhdistelmä 5/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 11/1 :

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

| Tulos: | Maksimiarvo: | Sijainti x: |
|--------|--------------|-------------|
| Nx,max | 27.02 kN | 0 mm |
| Vz,max | 1.05 kN | 2700 mm |
| My,max | 1.34 kNm | 2700 mm |

TUKIREAKTIOT:

FX:

| Tuki: | MRTmax: | MRTmin: | KRTmax: | KRTmin: |
|-------|----------|----------|----------|----------|
| 1: | 0.50 kN | -0.30 kN | 0.35 kN | -0.18 kN |
| 2: | -0.07 kN | -1.05 kN | -0.07 kN | -0.72 kN |

FZ:

| Tuki: | MRTmax: | MRTmin: | KRTmax: | KRTmin: |
|-------|----------|---------|----------|---------|
| 1: | 27.02 kN | 3.77 kN | 18.99 kN | 4.19 kN |
| 2: | 0.00 kN | 0.00 kN | 0.00 kN | 0.00 kN |

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

| Kuormitustapaus: | Omapaino | |
|------------------|----------|----------|
| Tuki: | FX [kN]: | FZ [kN]: |
| 1: | 0.07 | 4.19 |

| | | |
|----|-------|------|
| 2: | -0.07 | 0.00 |
|----|-------|------|

| | | |
|-----------------|------------|----------|
| Kuomitustapaus: | Lumikuorma | |
| Tuki: | FX [kN]: | FZ [kN]: |
| 1: | 0.27 | 14.80 |
| 2: | -0.27 | 0.00 |

| | |
|-----------------|-------------|
| Kuomitustapaus: | Tuulikuorma |
| Tuki: | FX [kN]: |
| 1: | -0.45 |
| 2: | -0.45 |

HUOMIOT:

-
- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
 - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
 - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
 - *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
 - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajoitilamitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetailihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
-

Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan tarkistettava erikseen.

Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood tai sen tytäryhtiöt eivät vastaa käyttäjälle tai kolmannelle osapuolelle muiden valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä Finnwood-ohjelmistossa, ohjelmiston perusteella näin tehdyistä laskelmista ja tulosteista tai kolmansien valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä aiheutuneista virheistä, menetyksistä tai vahingoista. Näitä ehtoja ei saa poistaa tulosteesta.

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

© Copyright 2012 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

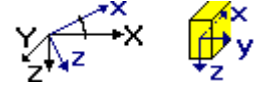
Keihäspuisto, Terrassin liimapuupalkki

Jarkko Saaranen**14.10.2013**

Laskelmat on tehty alla olevilla lähtötiedoilla vain kyseiselle rakenneosalle. Laskelmissa esitetty rakenneosan pituus ei ole tilausmitta. Tilausmitassa on otettava huomioon esim. tuennan vaatima lisäpituus.

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

**PROJEKTITIEDOT:**

Suunnittelija: Jarkko Saaranen
 Projekti: Keihäspuisto
 Asiakas: Talomyynti Huhtala Oy

Nimi: Terrassin liimapuupalkki

C:\...\Terrassin_liimapuupalkki.s01

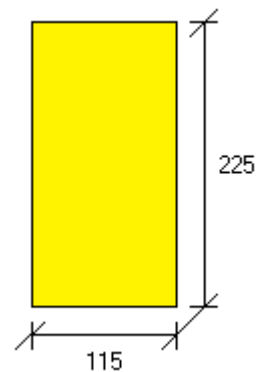
RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Vapaa rakenne
 Materiaali: GL32c
 Poikkileikkaus: 115x225
 (B=115 mm, H=225 mm, A=25875 mm², I_y=109160156 mm⁴, W_y=970312 mm³)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Jako/kuormituslev.: 600 mm (pintakuormille)

Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Jänneväli 1: 2800.0
 Yhteensä: 2800.0

| Tuki: | Sijainti x [mm]: | Leveys [mm]: | Tyyppi: |
|-------|------------------|--------------|-------------------------|
| 1: | 0 | 58 | Liukutuki (Z) |
| 2: | 2800 | 58 | Kiinteä niveltuki (X,Z) |



| | |
|-------------------------------------|-------------------------|
| f _{m,k} (M _y): | 35.20 N/mm ² |
| f _{m,k} (M _z): | 32.00 N/mm ² |
| f _{c,0,k} : | 26.50 N/mm ² |
| f _{c,90,k} : | 3.00 N/mm ² |
| f _{t,0,k} : | 21.45 N/mm ² |
| f _{v,k} (V _z): | 3.20 N/mm ² |
| f _{v,k} (V _y): | 3.20 N/mm ² |
| E _{mean} : | 13700 N/mm ² |
| G _{mean} : | 780 N/mm ² |
| E 0.05: | 11100 N/mm ² |
| G 0.05: | 630 N/mm ² |

Tilavuuspaino: 5.00 kN/m³ (omapainon laskentaa varten)

Osavamuusluku: 1.20

Aikaluokka: kmod:

Pysyvä: 0.600

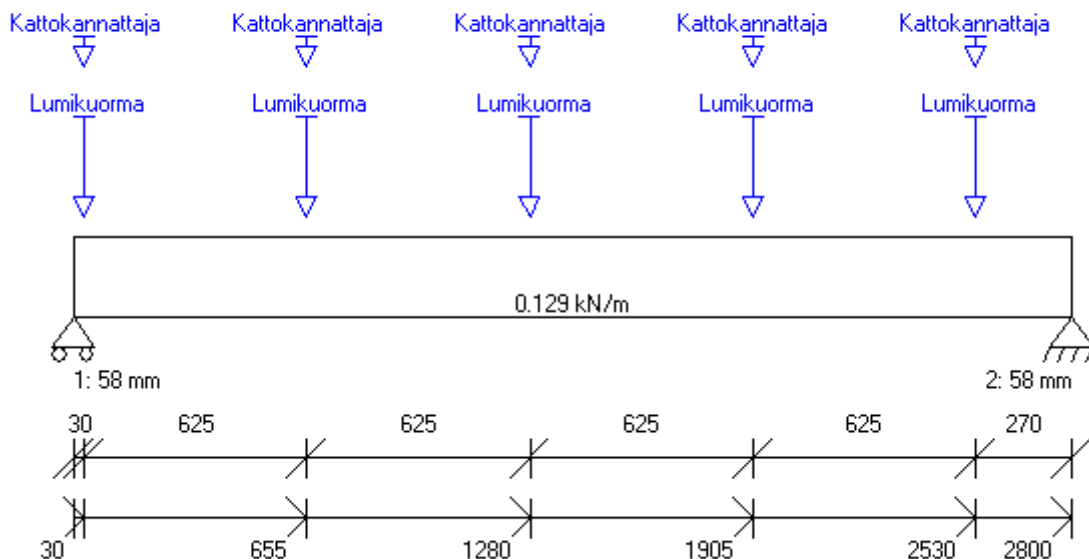
Pitkäaikainen: 0.700

Keskipitkä: 0.800

Lyhytaikainen: 0.900

Hetkellinen: 1.100

kdef: 0.800



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1: FZ = 0.45 kN x = 30.0 mm (Kattokannattaja)

Pistekuorma: 2: FZ = 0.45 kN x = 655.0 mm (Kattokannattaja)

Pistekuorma: 3: FZ = 0.45 kN x = 1280.0 mm (Kattokannattaja)

Pistekuorma: 4: FZ = 0.45 kN x = 1905.0 mm (Kattokannattaja)

Pistekuorma: 5: FZ = 0.45 kN x = 2530.0 mm (Kattokannattaja)

Rakenneosan paino: QZ = 0.129 kN/m x = 0 - 2800 mm

Lumikuorma (Lumikuorma Sk<2.75 kN/m², Keskipitkä):

Pistekuorma: 1: FZ = 2.29 kN x = 30.0 mm (Lumikuorma)

| | | | |
|-----------------|--------------|---------------|--------------|
| Pistekuorma: 2: | FZ = 2.29 kN | x = 655.0 mm | (Lumikuorma) |
| Pistekuorma: 3: | FZ = 2.29 kN | x = 1280.0 mm | (Lumikuorma) |
| Pistekuorma: 4: | FZ = 2.29 kN | x = 1905.0 mm | (Lumikuorma) |
| Pistekuorma: 5: | FZ = 2.29 kN | x = 2530.0 mm | (Lumikuorma) |

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 7 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 9 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 12 (KRT)

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

Yhdistelmä 15 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Lumikuorma

MITOITUS:

Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1-2009

Kokonaiskäyttöaste: 36.6 %

MITOITUSPARAMETRIT:Taipumaraja $W_{net,fin}$: L/300

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus z-suuntaan: $L_c = 1.00 \cdot L$ Nurjahdus y-suuntaan: $L_c = 1.00 \cdot L$ Kiepahdus taivutuksesta M_y (y-askelin suhteen):Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: L_{k1} = Päätukien välimatkaKiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: L_{k2} = Päätukien välimatka $L_{ef1} = L_{k1}$ ja $L_{ef2} = L_{k2}$ (Esim. kuormitus neutraaliakselilla/kiepahdustukien kautta)

HUOM! Lk1:ta käytetään, kun $M_y > 0$ ja Lk2:ta, kun $M_y < 0$

Värähtelymitoitusta ei ole tehty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

| Tarkastelu: | Mitoitusarvo: | Raja-arvo: | Käyttöaste *): | Sijainti x: | |
|------------------------------|---------------|------------|----------------|-------------|----------------------------|
| Leikkaus (z): | 10.94 kN | 36.80 kN | 29.7 % | 0 mm | Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä |
| Taivutus (M_y): | 6.47 kNm | 22.77 kNm | 28.4 % | 1280 mm | Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä |
| (ilman kiepahdusta): | 6.47 kNm | 22.77 kNm | 28.4 % | 1280 mm | Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä |
| Tukipaine, tuki 1: | 10.94 kN | 30.36 kN | 36.0 % | 0 mm | Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä |
| Tukipainekerroin = 2.28 | | | | | |
| Tukipaine, tuki 2: | 9.24 kN | 30.36 kN | 30.4 % | 2800 mm | Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä |
| Tukipainekerroin = 2.28 | | | | | |
| jänneväli 1, W_{fin} : | 3.4 mm | – mm | 0.0 % | 1400 mm | Yhdistelmä 13/1 |
| jänneväli 1, $W_{net,fin}$: | 3.4 mm | 9.3 mm | 36.6 % | 1400 mm | Yhdistelmä 13/1 |

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 13/1 :

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

| Tulos: | Maksimiarvo: | Sijainti x: |
|-------------|--------------|-------------|
| $V_{z,max}$ | 10.94 kN | 0 mm |
| $M_{y,max}$ | 6.47 kNm | 1280 mm |

TUKIREAKTIOT:

| Tuki: | MRTmax: | MRTmin: | KRTmax: | KRTmin: |
|-------|----------|---------|---------|---------|
| 1: | 10.94 kN | 1.26 kN | 7.62 kN | 1.40 kN |
| 2: | 9.24 kN | 1.09 kN | 6.44 kN | 1.21 kN |

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

| Kuormitustapaus: | Omapaino |
|------------------|----------|
| Tuki: | FZ [kN]: |
| 1: | 1.40 |
| 2: | 1.21 |

| Kuormitustapaus: | Lumikuorma |
|------------------|------------|
| Tuki: | FZ [kN]: |
| 1: | 6.22 |
| 2: | 5.23 |

HUOMIOT:

-
- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
 - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
 - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
 - *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
 - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttöraja-tilamitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Rakennemuodon koon vaikutus lujuuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetailjeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
-

Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakennemuodon (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan tarkistettava erikseen.

Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood tai sen tytäryhtiöt eivät vastaa käyttäjälle tai kolmannelle osapuolelle muiden valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä Finnwood-ohjelmistossa, ohjelmiston perusteella näin tehdyistä laskelmista ja tulosteista tai kolmansien valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä aiheutuneista virheistä, menetyksistä tai vahingoista. Näitä ehtoja ei saa poistaa tulosteesta.

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

© Copyright 2012 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

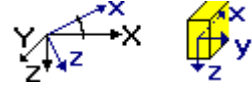
Keihäspuisto, Varaston kattokannattaja

Jarkko Saaranen**14.10.2013**

Laskelmat on tehty alla olevilla lähtötiedoilla vain kyseiselle rakenneosalle. Laskelmissa esitetty rakenneosan pituus ei ole tilausmitta. Tilausmitassa on otettava huomioon esim. tuennan vaatima lisäpituus.

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

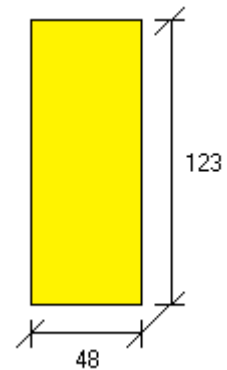
**PROJEKTITIEDOT:**

Suunnittelija: Jarkko Saaranen
 Projekti: Keihäspuisto
 Asiakas: Talomyynti Huhtala Oy
 Nimi: Varaston kattokannattaja

C:\...\Varaston_kannatinpalkki.s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Kattopalkki/laatta
 Materiaali: C24
 Poikkileikkaus: 48x123
 (B=48 mm, H=123 mm, A=5904 mm², I_y=7443468 mm⁴, W_y=121032 mm³)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Kulma: 14.0 astetta
 Jako/kuormituslev.: 625 mm (pintakuormille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

| Uloke/jänneväli: | Vaakamitta [mm]: | Pystymitta [mm]: | Aksiaalinen [mm]: |
|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| Vasen uloke | 705.0 | 175.8 | 726.6 |
| Jänneväli 1 | 2152.0 | 536.6 | 2217.9 |
| Yhteensä: | 2857.0 | 712.3 | 2944.5 |

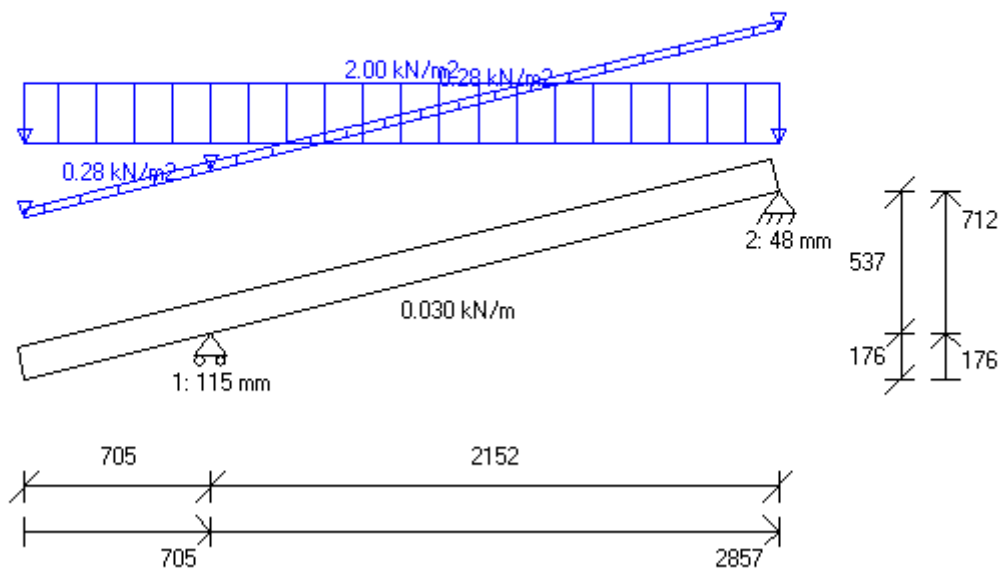
| Tuki: | Sijainti x [mm]: | Leveys [mm]: | Tyyppi: |
|-------|------------------|--------------|-------------------------|
| 1: | 727 | 115 | Liukutuki (Z) |
| 2: | 2944 | 48 | Kiinteä niveltuki (X,Z) |

| | |
|-------------------------------------|-------------------------|
| f _{m,k} (M _y): | 24.97 N/mm ² |
| f _{m,k} (M _z): | 30.14 N/mm ² |
| f _{c,0,k} : | 21.00 N/mm ² |
| f _{c,90,k} : | 2.50 N/mm ² |
| f _{t,0,k} : | 14.57 N/mm ² |
| f _{v,k} (V _z): | 4.00 N/mm ² |
| f _{v,k} (V _y): | 4.00 N/mm ² |
| E _{mean} : | 11000 N/mm ² |
| G _{mean} : | 690 N/mm ² |

| | |
|----------------|---|
| E 0.05: | 7400 N/mm ² |
| G 0.05: | 460 N/mm ² |
| Tilavuuspaino: | 5.00 kN/m ³ (omapainon laskentaa varten) |

| | |
|----------------|-------|
| Osavamuusluku: | 1.40 |
| Aikaluokka: | kmod: |
| Pysyvä: | 0.600 |
| Pitkäaikainen: | 0.700 |
| Keskipitkä: | 0.800 |
| Lyhytaikainen: | 0.900 |
| Hetkellinen: | 1.100 |

| | |
|-------|-------|
| kdef: | 0.800 |
|-------|-------|

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

| | | |
|--------------------|------------------------------|-------------------|
| Rakenneosan paino: | QZ = 0.030 kN/m | x = 0 - 2944 mm |
| Pintakuorma: 1: | QZ = 0.280 kN/m ² | x = 0 - 727 mm |
| Pintakuorma: 2: | QZ = 0.280 kN/m ² | x = 727 - 2944 mm |

Lumikuorma (Lumikuorma Sk<2.75 kN/m², Keskipitkä):

| | | |
|-----------------|------------------------------|-----------------|
| Pintakuorma: 1: | QZ = 2.000 kN/m ² | x = 0 - 2944 mm |
|-----------------|------------------------------|-----------------|

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 7 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 9 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 12 (KRT)

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

Yhdistelmä 15 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Lumikuorma

MITOITUS:

Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1-2009

Kokonaiskäyttöaste: 70.9 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja $W_{net,fin}$: L/300

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus z-suuntaan: $L_c = 1.00 \cdot L$

Nurjahdus y-suuntaan: $L_c = 1.00 \cdot L$

Kiepahdus taivutuksesta M_y (y-askelin suhteen):

Rakenne on täysin sivuttaistuettu yläpuolelta

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: $L_{k2} = \text{Päätukien välimatka}$

$L_{ef1} = L_{k1}$ ja $L_{ef2} = L_{k2}$ (Esim. kuormitus neutraaliakselilla/kiepahdustukien kautta)

HUOM! L_{k1} :ta käytetään, kun $M_y > 0$ ja L_{k2} :ta, kun $M_y < 0$

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

| | | | | | |
|---------------|---------------|------------|----------------|-------------|----------------------------|
| Tarkastelu: | Mitoitusarvo: | Raja-arvo: | Käyttöaste *): | Sijainti x: | |
| Leikkaus (z): | 2.45 kN | 9.00 kN | 27.2 % | 727 mm | Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä |
| Veto: | 0.49 kN | 49.14 kN | 1.0 % | 2944 mm | Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä |

| | | | | | |
|--|----------|----------|--------|---------|----------------------------|
| Puristus: | 0.61 kN | 8.95 kN | 6.8 % | 727 mm | Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä |
| Taivutus (My): | 0.98 kNm | 1.73 kNm | 56.5 % | 1988 mm | Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä |
| (ilman kiepahdusta): | 0.98 kNm | 1.73 kNm | 56.5 % | 1988 mm | Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä |
| Taivutus+veto: | 0.57 | 1.00 | 56.5 % | 1988 mm | Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä |
| (My=0.98 kNm, Mz=0.00 kNm, Nx=0.02 kN) | | | | | |
| Taivutus+puristus: | 0.57 | 1.00 | 56.5 % | 1914 mm | Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä |
| (My=0.98 kNm, Mz=0.00 kNm, Nx=0.02 kN) | | | | | |
| Tukipaine, tuki 1: | 3.90 kN | 15.00 kN | 26.0 % | 727 mm | Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä |
| Tukipainekerroin = 1.90 | | | | | |
| Tukipaine, tuki 2: | 1.97 kN | 6.69 kN | 29.5 % | 2944 mm | Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä |
| Tukipainekerroin = 2.03 | | | | | |
| Vasen uloke, Wfin: | -3.1 mm | - mm | 0.0 % | 0 mm | Yhdistelmä 13/1 |
| Vasen uloke, Wnet,fin: | -3.1 mm | - mm | 0.0 % | 0 mm | Yhdistelmä 13/1 |
| jänneväli 1, Wfin: | 5.2 mm | - mm | 0.0 % | 1914 mm | Yhdistelmä 13/1 |
| jänneväli 1, Wnet,fin: | 5.2 mm | 7.4 mm | 70.9 % | 1914 mm | Yhdistelmä 13/1 |

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 13/1 :

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

| | | |
|--------|--------------|-------------|
| Tulos: | Maksimiarvo: | Sijainti x: |
| Nx,max | 0.61 kN | 727 mm |
| Vz,max | 2.45 kN | 727 mm |
| My,max | 0.98 kNm | 1988 mm |

TUKIREAKTIOT:

| | | | | |
|-------|---------|---------|---------|---------|
| Tuki: | MRTmax: | MRTmin: | KRTmax: | KRTmin: |
| 1: | 4.02 kN | 0.36 kN | 2.77 kN | 0.40 kN |
| 2: | 2.03 kN | 0.18 kN | 1.40 kN | 0.20 kN |

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

| | |
|------------------|----------|
| Kuormitustapaus: | Omapaino |
| Tuki: | FZ [kN]: |
| 1: | 0.40 |
| 2: | 0.20 |

| | |
|------------------|------------|
| Kuormitustapaus: | Lumikuorma |
| Tuki: | FZ [kN]: |
| 1: | 2.37 |
| 2: | 1.20 |

HUOMIOT:

-
- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
 - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
 - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
 - *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
 - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajalitamitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetailjeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
 - Kuormitustiedoissa esitetään lumikuorman ominaisarvo katolla.
Tämä on saatu kertomalla maassa oleva ominaislumikuorma katon muotokertoimella
-

Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan tarkistettava erikseen.

Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood tai sen tytäryhtiöt eivät vastaa käyttäjälle tai kolmannelle osapuolelle muiden valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä Finnwood-ohjelmistossa, ohjelmiston perusteella näin tehdyistä laskelmista ja tulosteista tai kolmansien valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä aiheutuneista virheistä, menetyksistä tai vahingoista. Näitä ehtoja ei saa poistaa tulosteesta.

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

© Copyright 2012 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

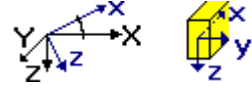
Keihäspuisto, Autokatoksen kattokannattaja

Jarkko Saaranen**14.10.2013**

Laskelmat on tehty alla olevilla lähtötiedoilla vain kyseiselle rakenneosalle. Laskelmissa esitetty rakenneosan pituus ei ole tilausmitta. Tilausmitassa on otettava huomioon esim. tuennan vaatima lisäpituus.

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

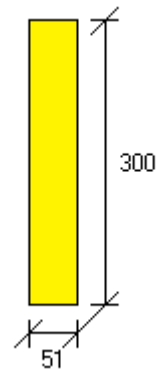
**PROJEKTITIEDOT:**

Suunnittelija: Jarkko Saaranen
 Projekti: Keihäspuisto
 Asiakas: Talomyynti Huhtala Oy
 Nimi: Autokatoksen kattokannattaja

C:\...\Autokatos_KERTO-S.s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Kattopalkki/laatta
 Materiaali: KERTO-S syrjällään
 Poikkileikkaus: 51x300 (varastokoko)
 (B=51 mm, H=300 mm, A=15300 mm², I_y=114750000 mm⁴, W_y=765000 mm³)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Kulma: 14.0 astetta
 Jako/kuormituslev.: 900 mm (pintakuormille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

| Uloke/jänneväli: | Vaakamitta [mm]: | Pystymitta [mm]: | Aksiaalinen [mm]: |
|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| Vasen uloke | 710.0 | 177.0 | 731.7 |
| Jänneväli 1 | 1490.0 | 371.5 | 1535.6 |
| Jänneväli 2 | 6027.0 | 1502.7 | 6211.5 |
| Oikea uloke | 820.0 | 204.4 | 845.1 |
| Yhteensä: | 9047.0 | 2255.7 | 9324.0 |

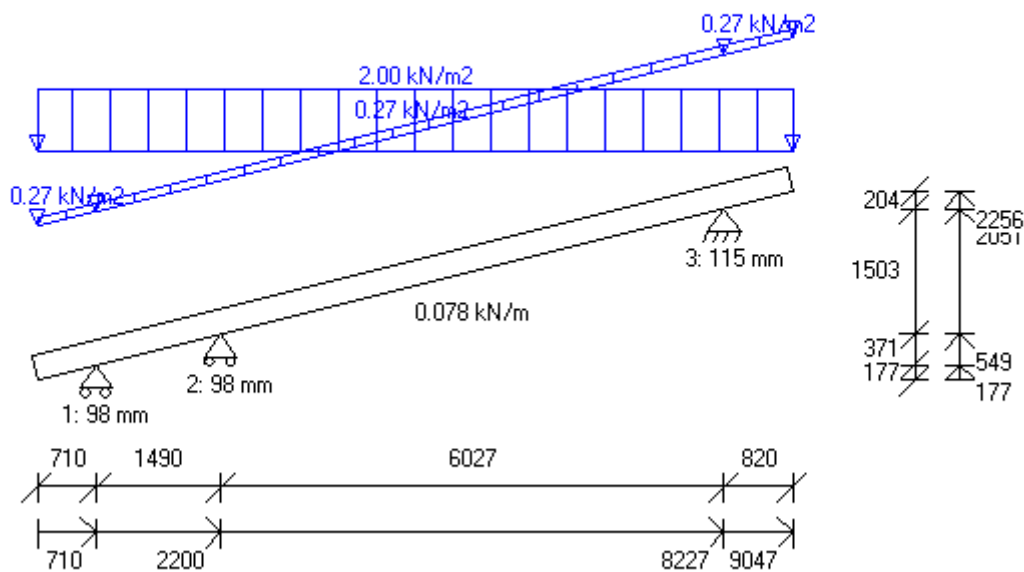
| Tuki: | Sijainti x [mm]: | Leveys [mm]: | Tyyppi: |
|-------|------------------|--------------|-------------------------|
| 1: | 732 | 98 | Liukutuki (Z) |
| 2: | 2267 | 98 | Liukutuki (Z) |
| 3: | 8479 | 115 | Kiinteä niveltuki (X,Z) |

| | |
|-------------------------------------|-------------------------|
| f _{m,k} (M _y): | 44.00 N/mm ² |
| f _{m,k} (M _z): | 50.00 N/mm ² |
| f _{c,0,k} : | 35.00 N/mm ² |
| f _{c,90,k} : | 6.00 N/mm ² |
| f _{t,0,k} : | 32.70 N/mm ² |
| f _{v,k} (V _z): | 4.10 N/mm ² |

| | |
|----------------------|---|
| $f_{v,k}$ (V_y): | 2.30 N/mm ² |
| E_{mean} : | 13800 N/mm ² |
| G_{mean} : | 600 N/mm ² |
| $E_{0.05}$: | 11600 N/mm ² |
| $G_{0.05}$: | 400 N/mm ² |
| Tilavuuspaino: | 5.10 kN/m ³ (omapainon laskentaa varten) |

| | |
|-----------------|-------|
| Osavarmuusluku: | 1.20 |
| Aikaluokka: | kmod: |
| Pysyvä: | 0.600 |
| Pitkäaikainen: | 0.700 |
| Keskipitkä: | 0.800 |
| Lyhytaikainen: | 0.900 |
| Hetkellinen: | 1.100 |

| | |
|-------------|-------|
| k_{def} : | 0.800 |
|-------------|-------|



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

| | | |
|--------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Rakenneosan paino: | $QZ = 0.078 \text{ kN/m}$ | $x = 0 - 9324 \text{ mm}$ |
| Pintakuorma: 1: | $QZ = 0.270 \text{ kN/m}^2$ | $x = 0 - 732 \text{ mm}$ |
| Pintakuorma: 2: | $QZ = 0.270 \text{ kN/m}^2$ | $x = 732 - 8479 \text{ mm}$ |
| Pintakuorma: 3: | $QZ = 0.270 \text{ kN/m}^2$ | $x = 8479 - 9324 \text{ mm}$ |

Lumikuorma (Lumikuorma $S_k < 2.75 \text{ kN/m}^2$, Keskipitkä):

Pintakuorma: 1: $Q_Z = 2.000 \text{ kN/m}^2$ $x = 0 - 9324 \text{ mm}$

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

$1.00 * 1.35 * \text{Omapaino}$

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

$1.00 * 1.15 * \text{Omapaino} + 1.00 * 1.50 * \text{Lumikuorma}$

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

$1.00 * 1.15 * \text{Omapaino} + 1.00 * 1.50 * 0.70 * \text{Lumikuorma}$

Yhdistelmä 7 (MRT, Pysyvä)

$1.00 * 1.15 * \text{Omapaino}$

Yhdistelmä 9 (MRT, Pysyvä)

$0.90 * \text{Omapaino}$

Yhdistelmä 12 (KRT)

$1.00 * \text{Omapaino}$

Yhdistelmä 13 (KRT)

$1.00 * \text{Omapaino} + 1.00 * \text{Lumikuorma}$

Yhdistelmä 15 (KRT)

$1.00 * \text{Omapaino} + 1.00 * 0.70 * \text{Lumikuorma}$

MITOITUS:

Mitoitusstandardi:

EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1-2009

Kokonaiskäyttöaste:

98.0 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja $W_{net,fin}$: $L/200$

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus z-suuntaan: $L_c = 1.00 * L$

Nurjahdus y-suuntaan: $L_c = 1.00 * L$

Kiepahdus taivutuksesta M_y (y-askelin suhteen):

Rakenne on täysin sivuttaistuettu yläpuolelta

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: $L_{k2} = 2000.00 \text{ mm}$

$L_{ef1} = L_{k1}$ ja $L_{ef2} = L_{k2}$ (Esim. kuormitus neutraaliakselilla/kiepahdustukien kautta)

HUOM! L_{k1} :ta käytetään, kun $M_y > 0$ ja L_{k2} :ta, kun $M_y < 0$

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

| Tarkastelu: | Mitoitusarvo: | Raja-arvo: | Käyttöaste *): | Sijainti x: | |
|---|---------------|------------|----------------|-------------|----------------------------|
| Leikkaus (z): | 10.59 kN | 27.88 kN | 38.0 % | 2267 mm | Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä |
| Veto: | 2.20 kN | 333.52 kN | 0.7 % | 2267 mm | Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä |
| Puristus: | 2.64 kN | 6.47 kN | 40.8 % | 2267 mm | Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä |
| Taivutus (My): | 10.89 kNm | 14.39 kNm | 75.7 % | 2267 mm | Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä |
| (ilman kiepahdusta): | 10.89 kNm | 22.44 kNm | 48.5 % | 2267 mm | Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä |
| Taivutus+veto: | 0.49 | 1.00 | 49.2 % | 2267 mm | Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä |
| (My=10.89 kNm, Mz=0.00 kNm, Nx=2.20 kN) | | | | | |
| Taivutus+puristus: | 0.98 | 1.00 | 98.0 % | 2267 mm | Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä |
| (My=10.89 kNm, Mz=0.00 kNm, Nx=2.64 kN) | | | | | |
| Tukipaine, tuki 1: | 0.00 kN | 24.17 kN | 0.0 % | 732 mm | Yhdistelmä 1/1, Pysyvä |
| Tukipainekerroin = 1.61 | | | | | |
| Tukipaine, tuki 2: | 19.41 kN | 32.23 kN | 60.2 % | 2267 mm | Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä |
| Tukipainekerroin = 1.61 | | | | | |
| Tukipaine, tuki 3: | 9.87 kN | 35.70 kN | 27.7 % | 8479 mm | Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä |
| Tukipainekerroin = 1.52 | | | | | |
| Vasen uloke, Winst: | 0.5 mm | -mm | 0.0 % | 0 mm | Yhdistelmä 13/1 |
| Vasen uloke, Wnet,fin: | 0.7 mm | 7.3 mm | 9.2 % | 0 mm | Yhdistelmä 13/1 |
| jänneväli 1, Winst: | -0.6 mm | -mm | 0.0 % | 1632 mm | Yhdistelmä 13/1 |
| jänneväli 1, Wnet,fin: | -0.7 mm | 7.7 mm | 9.2 % | 1632 mm | Yhdistelmä 13/1 |
| jänneväli 2, Winst: | 14.0 mm | -mm | 0.0 % | 5594 mm | Yhdistelmä 13/1 |
| jänneväli 2, Wnet,fin: | 17.7 mm | 31.1 mm | 56.9 % | 5594 mm | Yhdistelmä 13/1 |
| Oikea uloke, Winst: | -4.3 mm | -mm | 0.0 % | 9091 mm | Yhdistelmä 13/1 |
| Oikea uloke, Wnet,fin: | -5.4 mm | -mm | 0.0 % | 9091 mm | Yhdistelmä 13/1 |

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 1/1 (Pysyvä):

1.35*Omapaino

Yhdistelmä 13/1 :

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

| Tulos: | Maksimiarvo: | Sijainti x: |
|--------|--------------|-------------|
| Nx,max | 2.64 kN | 2267 mm |
| Vz,max | 10.59 kN | 2267 mm |
| My,max | 10.89 kNm | 2267 mm |

TUKIREAKTIOT:

| Tuki: | MRTmax: | MRTmin: | KRTmax: | KRTmin: |
|-------|----------|----------|----------|----------|
| 1: | -0.22 kN | -2.31 kN | -0.25 kN | -1.60 kN |
| 2: | 20.00 kN | 1.93 kN | 13.84 kN | 2.15 kN |

3: 10.17 kN 0.98 kN 7.04 kN 1.09 kN

- Tukipisteisiin syntyy nostetta, varmista ankkurointi

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus: Omapaino

Tuki: FZ [kN]:

1: -0.25

2: 2.15

3: 1.09

Kuormitustapaus: Lumikuorma

Tuki: FZ [kN]:

1: -1.35

2: 11.69

3: 5.94

HUOMIOT:

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
- VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
- MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
- *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
- Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
- Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
- Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
- Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttöraja-tilamitoituksessa
- Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
- Rakenneosan koon vaikutus lujuuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
- Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaileihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
- Kuormitustiedoissa esitetään lumikuorman ominaisarvo katolla.
- Tämä on saatu kertomalla maassa oleva ominaislumikuorma katon muotokertoimella

Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan tarkistettava erikseen.

Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood tai sen tytäryhtiöt eivät vastaa käyttäjälle tai kolmannelle osapuolelle muiden valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä Finnwood-ohjelmistossa, ohjelmiston perusteella näin tehdyistä laskelmista ja tulosteista tai kolmansien valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

© Copyright 2012 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

Keihäspuisto, Autokatoksen kattokannattaja

Jarkko Saaranen

14.10.2013

aiheutuneista virheistä, menetyksistä tai vahingoista. Näitä ehtoja ei saa poistaa tulosteesta.

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

© Copyright 2012 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

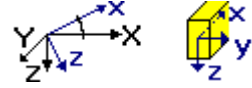
Keihäspuisto, Autokatoksen liimapuupalkki

Jarkko Saaranen**14.11.2013**

Laskelmat on tehty alla olevilla lähtötiedoilla vain kyseiselle rakenneosalle. Laskelmissa esitetty rakenneosan pituus ei ole tilausmitta. Tilausmitassa on otettava huomioon esim. tuennan vaatima lisäpituus.

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

**PROJEKTITIEDOT:**

Suunnittelija: Jarkko Saaranen
 Projekti: Keihäspuisto
 Asiakas: Talomyynti Huhtala Oy
 Nimi: Autokatoksen liimapuupalkki

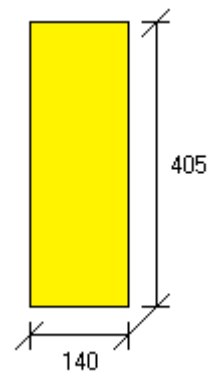
C:\...\Autokatoksen_liimapuupalkki.s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Vapaa rakenne
 Materiaali: GL32c
 Poikkileikkaus: 140x405
 (B=140 mm, H=405 mm, A=56700 mm², I_y=775018125 mm⁴, W_y=3827250 mm³)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Jako/kuormituslev.: 900 mm (pintakuormille)

Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Jänneväli 1: 7050.0
 Jänneväli 2: 7050.0
 Yhteensä: 14100.0



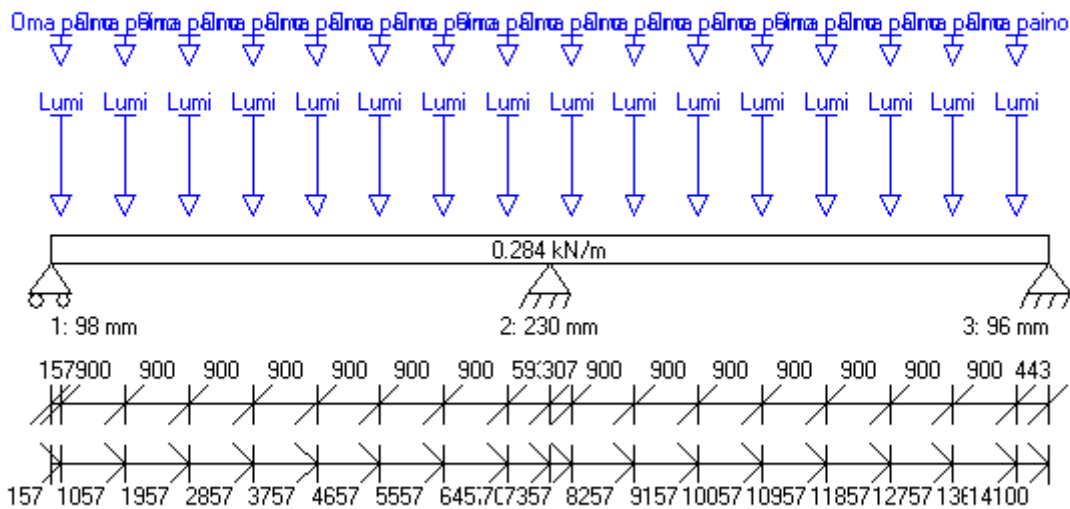
| Tuki: | Sijainti x [mm]: | Leveys [mm]: | Tyyppi: |
|-------|------------------|--------------|-------------------------|
| 1: | 0 | 98 | Liukutuki (Z) |
| 2: | 7050 | 230 | Kiinteä niveltuki (X,Z) |
| 3: | 14100 | 96 | Kiinteä niveltuki (X,Z) |

f_{m,k} (M_y): 33.28 N/mm²
 f_{m,k} (M_z): 32.00 N/mm²
 f_{c,0,k}: 26.50 N/mm²
 f_{c,90,k}: 3.00 N/mm²
 f_{t,0,k}: 20.28 N/mm²
 f_{v,k} (V_z): 3.20 N/mm²
 f_{v,k} (V_y): 3.20 N/mm²
 E_{mean}: 13700 N/mm²
 G_{mean}: 780 N/mm²

| | |
|----------------|---|
| E 0.05: | 11100 N/mm ² |
| G 0.05: | 630 N/mm ² |
| Tilavuuspaino: | 5.00 kN/m ³ (omapainon laskentaa varten) |

| | |
|----------------|-------|
| Osavamuusluku: | 1.20 |
| Aikaluokka: | kmod: |
| Pysyvä: | 0.600 |
| Pitkäaikainen: | 0.700 |
| Keskipitkä: | 0.800 |
| Lyhytaikainen: | 0.900 |
| Hetkellinen: | 1.100 |

| | |
|-------|-------|
| kdef: | 0.800 |
|-------|-------|



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

| | | | |
|-----------------|--------------|---------------|-------------|
| Pistekuorma: 1: | FZ = 1.18 kN | x = 157.0 mm | (Oma paino) |
| Pistekuorma: 2: | FZ = 1.18 kN | x = 1057.0 mm | (Oma paino) |
| Pistekuorma: 3: | FZ = 1.18 kN | x = 1957.0 mm | (Oma paino) |
| Pistekuorma: 4: | FZ = 1.18 kN | x = 2857.0 mm | (Oma paino) |
| Pistekuorma: 5: | FZ = 1.18 kN | x = 3757.0 mm | (Oma paino) |
| Pistekuorma: 6: | FZ = 1.18 kN | x = 4657.0 mm | (Oma paino) |
| Pistekuorma: 7: | FZ = 1.18 kN | x = 5557.0 mm | (Oma paino) |

| | | | |
|--------------------|-----------------|------------------|-------------|
| Pistekuorma: 8: | FZ = 1.18 kN | x = 6457.0 mm | (Oma paino) |
| Pistekuorma: 9: | FZ = 1.18 kN | x = 7357.0 mm | (Oma paino) |
| Pistekuorma: 10: | FZ = 1.18 kN | x = 8257.0 mm | (Oma paino) |
| Pistekuorma: 11: | FZ = 1.18 kN | x = 9157.0 mm | (Oma paino) |
| Pistekuorma: 12: | FZ = 1.18 kN | x = 10057.0 mm | (Oma paino) |
| Pistekuorma: 13: | FZ = 1.18 kN | x = 10957.0 mm | (Oma paino) |
| Pistekuorma: 14: | FZ = 1.18 kN | x = 11857.0 mm | (Oma paino) |
| Pistekuorma: 15: | FZ = 1.18 kN | x = 12757.0 mm | (Oma paino) |
| Pistekuorma: 16: | FZ = 1.18 kN | x = 13657.0 mm | (Oma paino) |
| Rakenneosan paino: | QZ = 0.284 kN/m | x = 0 - 14100 mm | |

Lumikuorma (Lumikuorma $Sk < 2.75$ kN/m², Keskipitkä):

| | | | |
|------------------|--------------|----------------|--------|
| Pistekuorma: 1: | FZ = 6.75 kN | x = 157.0 mm | (Lumi) |
| Pistekuorma: 2: | FZ = 6.75 kN | x = 1057.0 mm | (Lumi) |
| Pistekuorma: 3: | FZ = 6.75 kN | x = 1957.0 mm | (Lumi) |
| Pistekuorma: 4: | FZ = 6.75 kN | x = 2857.0 mm | (Lumi) |
| Pistekuorma: 5: | FZ = 6.75 kN | x = 3757.0 mm | (Lumi) |
| Pistekuorma: 6: | FZ = 6.75 kN | x = 4657.0 mm | (Lumi) |
| Pistekuorma: 7: | FZ = 6.75 kN | x = 5557.0 mm | (Lumi) |
| Pistekuorma: 8: | FZ = 6.75 kN | x = 6457.0 mm | (Lumi) |
| Pistekuorma: 9: | FZ = 6.75 kN | x = 7357.0 mm | (Lumi) |
| Pistekuorma: 10: | FZ = 6.75 kN | x = 8257.0 mm | (Lumi) |
| Pistekuorma: 11: | FZ = 6.75 kN | x = 9157.0 mm | (Lumi) |
| Pistekuorma: 12: | FZ = 6.75 kN | x = 10057.0 mm | (Lumi) |
| Pistekuorma: 13: | FZ = 6.75 kN | x = 10957.0 mm | (Lumi) |
| Pistekuorma: 14: | FZ = 6.75 kN | x = 11857.0 mm | (Lumi) |
| Pistekuorma: 15: | FZ = 6.75 kN | x = 12757.0 mm | (Lumi) |
| Pistekuorma: 16: | FZ = 6.75 kN | x = 13657.0 mm | (Lumi) |

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 7 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 9 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 12 (KRT)

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

Yhdistelmä 15 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Lumikuorma

MITOITUS:

Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1-2009

Kokonaiskäyttöaste: 97.4 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja $W_{net,fin}$: L/300

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus z-suuntaan: $L_c = 1.00 \cdot L$

Nurjahdus y-suuntaan: $L_c = 1.00 \cdot L$

Kiepahdus taivutuksesta M_y (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: $L_{k1} = 900.00 \text{ mm}$

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: $L_{k2} = \text{Päätukien välimatka}$

$L_{ef1} = L_{k1}$ ja $L_{ef2} = L_{k2}$ (Esim. kuormitus neutraaliakselilla/kiepahdustukien kautta)

HUOM! L_{k1} :ta käytetään, kun $M_y > 0$ ja L_{k2} :ta, kun $M_y < 0$

Värähtelymitoitusta ei ole tehty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

| Tarkastelu: | Mitoitusarvo: | Raja-arvo: | Käyttöaste *): | Sijainti x: | |
|------------------------------|---------------|------------|----------------|-------------|----------------------------|
| Leikkaus (z): | 59.55 kN | 80.64 kN | 73.8 % | 7050 mm | Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä |
| Taivutus (M_y): | 81.67 kNm | 83.82 kNm | 97.4 % | 7050 mm | Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä |
| (ilman kiepahdusta): | 81.67 kNm | 84.92 kNm | 96.2 % | 7050 mm | Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä |
| Tukipaine, tuki 1: | 38.33 kN | 53.76 kN | 71.3 % | 0 mm | Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä |
| Tukipainekerroin = 1.96 | | | | | |
| Tukipaine, tuki 2: | 115.37 kN | 121.80 kN | 94.7 % | 7050 mm | Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä |
| Tukipainekerroin = 1.89 | | | | | |
| Tukipaine, tuki 3: | 34.61 kN | 52.92 kN | 65.4 % | 14100 mm | Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä |
| Tukipainekerroin = 1.97 | | | | | |
| jänneväli 1, W_{fin} : | 16.7 mm | – mm | 0.0 % | 2857 mm | Yhdistelmä 13/1 |
| jänneväli 1, $W_{net,fin}$: | 16.7 mm | 23.5 mm | 71.2 % | 2857 mm | Yhdistelmä 13/1 |
| jänneväli 2, W_{fin} : | 16.9 mm | – mm | 0.0 % | 10957 mm | Yhdistelmä 13/1 |
| jänneväli 2, $W_{net,fin}$: | 16.9 mm | 23.5 mm | 72.0 % | 10957 mm | Yhdistelmä 13/1 |

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 13/1 :

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

| | | |
|--------------------|--------------|-------------|
| Tulos: | Maksimiarvo: | Sijainti x: |
| V _{z,max} | 59.55 kN | 7050 mm |
| M _{y,max} | 81.67 kNm | 7050 mm |

TUKIREAKTIOT:

| | | | | |
|-------|-----------|----------|----------|----------|
| Tuki: | MRTmax: | MRTmin: | KRTmax: | KRTmin: |
| 1: | 38.33 kN | 4.14 kN | 26.63 kN | 4.60 kN |
| 2: | 115.37 kN | 12.65 kN | 80.19 kN | 14.06 kN |
| 3: | 34.61 kN | 3.80 kN | 24.06 kN | 4.22 kN |

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

| | |
|------------------|----------|
| Kuormitustapaus: | Omapaino |
| Tuki: | FZ [kN]: |
| 1: | 4.60 |
| 2: | 14.06 |
| 3: | 4.22 |

| | |
|------------------|------------|
| Kuormitustapaus: | Lumikuorma |
| Tuki: | FZ [kN]: |
| 1: | 22.03 |
| 2: | 66.13 |
| 3: | 19.84 |

HUOMIOT:

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
- VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
- MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
- *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
- Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
- Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
- Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
- Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttöraja-tilamitoituksessa
- Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
- Rakenneosan koon vaikutus lujuuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
- Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetailjeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja

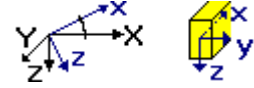
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan tarkistettava erikseen.

Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood tai sen tytäryhtiöt eivät vastaa käyttäjälle tai kolmannelle osapuolelle muiden valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä Finnwood-ohjelmistossa, ohjelmiston perusteella näin tehdyistä laskelmista ja tulosteista tai kolmansien valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä aiheutuneista virheistä, menetyksistä tai vahingoista. Näitä ehtoja ei saa poistaa tulosteesta.

Laskelmat on tehty alla olevilla lähtötiedoilla vain kyseiselle rakenneosalle. Laskelmissa esitetty rakenneosan pituus ei ole tilausmitta. Tilausmitassa on otettava huomioon esim. tuennan vaatima lisäpituus.

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

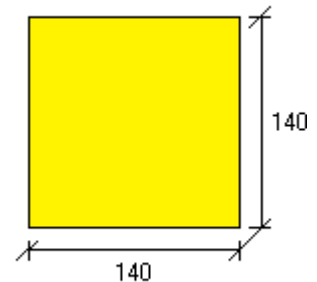
RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

**PROJEKTITIEDOT:**

Suunnittelija: Jarkko Saaranen
 Projekti: Keihäspuisto
 Asiakas: Talomyynti Huhtala Oy
 Nimi: Autokatoksen pilari

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Pilari
 Materiaali: Standardipilarit (Kuningaspalkki)
 Poikkileikkaus: 140x140 (varastokoko)
 (B=140 mm, H=140 mm, A=19600 mm², I_y=32013333 mm⁴, W_y=457333 mm³)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Kulma: 90.0 astetta
 Jako/kuormituslev.: 7000 mm (pintakuormille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli: Pystymitta [mm]:
 Jänneväli 1: 3000.0
 Jänneväli 2: 1100.0
 Yhteensä: 4100.0

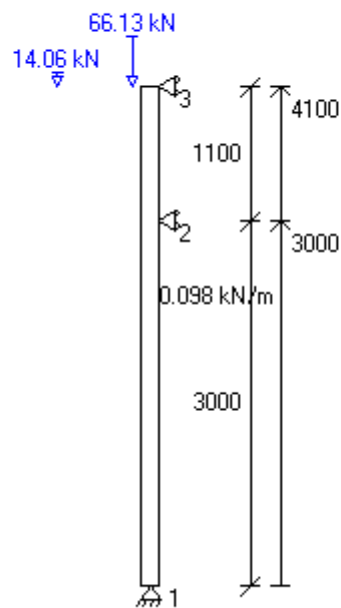
| Tuki: | Sijainti x [mm]: | Tyyppi: |
|-------|------------------|-------------------------|
| 1: | 0 | Kiinteä niveltuki (X,Z) |
| 2: | 3000 | Liukutuki (X) |
| 3: | 4100 | Liukutuki (X) |

| | |
|-------------------------------------|-------------------------|
| f _{m,k} (M _y): | 19.50 N/mm ² |
| f _{m,k} (M _z): | 19.50 N/mm ² |
| f _{c,0,k} : | 20.50 N/mm ² |
| f _{c,90,k} : | 2.30 N/mm ² |
| f _{t,0,k} : | 14.50 N/mm ² |
| f _{v,k} (V _z): | 3.60 N/mm ² |
| f _{v,k} (V _y): | 3.60 N/mm ² |
| E _{mean} : | 10400 N/mm ² |
| G _{mean} : | 590 N/mm ² |
| E 0.05: | 7000 N/mm ² |

G 0.05: 390 N/mm²
 Tilavuuspaino: 5.00 kN/m³ (omapainon laskentaa varten)

Osavamuusluku: 1.40
 Aikaluokka: kmod:
 Pysyvä: 0.600
 Pitkäaikainen: 0.700
 Keskipitkä: 0.800
 Lyhytaikainen: 0.900
 Hetkellinen: 1.100

kdef: 0.800



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1: FZ = 14.06 kN x = 4100.0 mm
 Rakenneosan paino: QZ = 0.098 kN/m x = 0 - 4100 mm

Lumikuorma (Lumikuorma Sk<2.75 kN/m², Keskipitkä):

Pistekuorma: 1: FZ = 66.13 kN x = 4100.0 mm

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 3 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 9 (KRT)

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 10 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 11 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

MITOITUS:

Mitoitusstandardi:

EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1-2009

Kokonaiskäyttöaste:

93.2 %

MITOITUSPARAMETRIT:Taipumaraja $W_{net,fin}$: L/300

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus z-suuntaan: $L_c = 1.00 \cdot L$ Nurjahdus y-suuntaan: $L_c = 1.00 \cdot L$

Kiepahdus on estetty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

| Tarkastelu: | Mitoitusarvo: | Raja-arvo: | Käyttöaste *): | Sijainti x: | |
|------------------------------|---------------|------------|----------------|-------------|----------------------------|
| Puristus: | 115.83 kN | 124.22 kN | 93.2 % | 0 mm | Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä |
| jänneväli 1, Winst: | -0.0 mm | -mm | 0.0 % | 126 mm | Yhdistelmä 9/1 |
| jänneväli 1, $W_{net,fin}$: | -0.0 mm | -mm | 0.0 % | 126 mm | Yhdistelmä 9/1 |
| jänneväli 2, Winst: | -0.0 mm | -mm | 0.0 % | 3075 mm | Yhdistelmä 9/1 |
| jänneväli 2, $W_{net,fin}$: | -0.0 mm | -mm | 0.0 % | 3075 mm | Yhdistelmä 9/1 |

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 5/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 9/1 :

1.00*Omapaino

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

| | | |
|--------------------|--------------|-------------|
| Tulos: | Maksimiarvo: | Sijainti x: |
| N _{x,max} | 115.83 kN | 0 mm |

TUKIREAKTIOT:

| | | | | |
|-------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Tuki: | MRT _{max} : | MRT _{min} : | KRT _{max} : | KRT _{min} : |
| 1: | 115.83 kN | 13.02 kN | 80.59 kN | 14.46 kN |
| 2: | 0.00 kN | 0.00 kN | 0.00 kN | 0.00 kN |
| 3: | 0.00 kN | 0.00 kN | 0.00 kN | 0.00 kN |

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

| | |
|------------------|----------|
| Kuormitustapaus: | Omapaino |
| Tuki: | FZ [kN]: |
| 1: | 14.46 |
| 2: | 0.00 |
| 3: | 0.00 |

| | |
|------------------|------------|
| Kuormitustapaus: | Lumikuorma |
| Tuki: | FZ [kN]: |
| 1: | 66.13 |
| 2: | 0.00 |
| 3: | 0.00 |

HUOMIOT:

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
- VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
- MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
- *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
- Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
- Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
- Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
- Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
- Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
- Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
- Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa,

ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja

Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on pääarakennesuunnittelijan tarkistettava erikseen.

Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood tai sen tytäryhtiöt eivät vastaa käyttäjälle tai kolmannelle osapuolelle muiden valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä Finnwood-ohjelmistossa, ohjelmiston perusteella näin tehdyistä laskelmista ja tulosteista tai kolmansien valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä aiheutuneista virheistä, menetyksistä tai vahingoista. Näitä ehtoja ei saa poistaa tulosteesta.

| | | | |
|---------------------|--------------------------------------|--------|----------------------------|
| Suunnittelutoimisto | Työn nro | | Sivu LIITE 5/1 1 / 2 |
| | Päiväys | Tekijä | |
| | 5.6.2013 | JS | |
| Rakennuskohde | Sisältö | | |
| Keihäspanuisto | U-arvon määrittäminen (EN ISO 13370) | | |

RAKENTEE TIEDOT

Info

| | | |
|----------------------|------------------------|---|
| Perusmaan tyyppi | Hiekka tai sora | ▼ |
| Alapohjan tyyppi | Maanpäällinen alapohja | ▼ |
| Reunan lisäeristys | Pystyeriste | ▼ |
| Kellarin seinätyyppi | Ei kellaria | ▼ |

REUNAN PYSTYERISTEEN TIEDOT

| | |
|-------------------------------|------------|
| Lämmönjohtavuus [λ] | 0,036 W/mK |
| Paksuus [d] | 100 mm |
| Korkeus [D] | 360 mm |

| | |
|----------------------------|----------------------|
| Alapohjan pinta-ala [A] | 298,0 m ² |
| Alapohjan ympärysmitta [P] | 87,0 m |
| Perusmuurin paksuus [w] | 110 mm |

RAKENNEKERROKSET

Sisäpinta

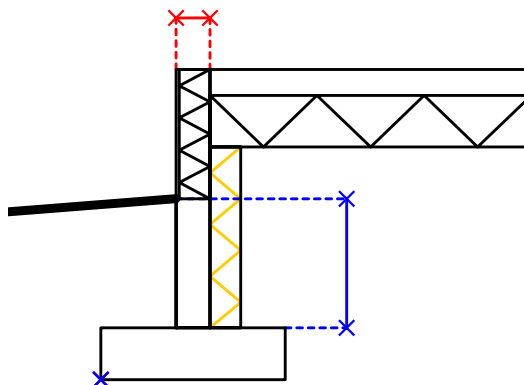
- Betonilaatta
 Kerroksen paksuus [d] 100,0 mm
 Lämmönjohtavuus [λ] 2,500 W/mK
- Polystyreeni (EPS)
 Kerroksen paksuus [d] 150,0 mm
 Lämmönjohtavuus [λ] 0,031 W/mK
- Ei rakennekerrosta
- Ei rakennekerrosta
- Ei rakennekerrosta
- Ei rakennekerrosta

Ulkopinta

LAATAN REUNAN RAKENNE

Mittaviivojen selitykset

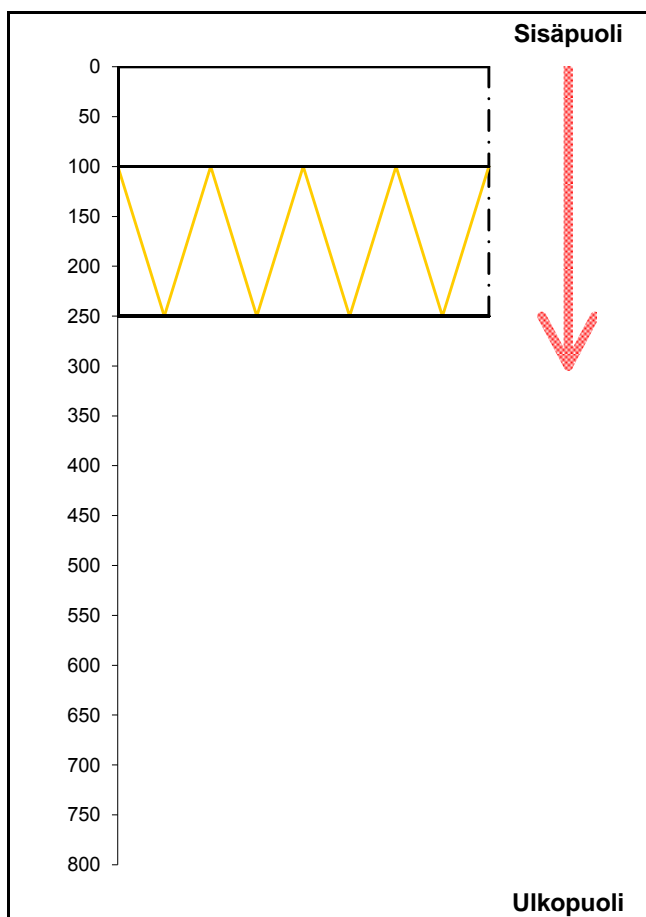
- $x \rightarrow x$ = perusmuurin paksuus [w]
 $x \rightarrow x$ = pystyeristeen korkeus [D]



| | | | |
|---------------------------------|---|--------------|----------------------------|
| Suunnittelutoimisto | Työn nro 0 | | Sivu LIITE 5/1 2 / 2 |
| | 0 Päiväys 41430 | Tekijä JS | |
| Rakennuskohde Keihäspanuisto | Sisältö U-arvon määrittäminen (EN ISO 13370) | | |

ALAPOHJA

| | d [mm] | λ [W/mK] | R [m ² K/W] |
|----------------------|--------|------------------|------------------------|
| Sisäpinta | | | 0,17 |
| 1 Betonilaatta | 100 | 2,500 | 0,04 |
| 2 Polystyreeni (EPS) | 150 | 0,031 | 4,84 |
| Ulkopinta | | | 0,04 |

**SUhteellinen LATTIAMITTA**

| | | |
|----|-------|----------------|
| A | 298,0 | m ² |
| P | 87,0 | m |
| B' | 6,851 | m |

LATTIAN EKVIVALENTTI PAKSUUS

| | | |
|-----------------------------|--------|--------------------|
| w | 0,110 | m |
| d _t | 10,287 | m |
| $\lambda_{\text{perusmaa}}$ | 2,000 | W/mK |
| R _{si} | 0,170 | m ² K/W |
| R _{se} | 0,040 | m ² K/W |
| R _f | 4,879 | m ² K/W |
| R _g | 1,565 | m ² K/W |

SEINÄN EKVIVALENTTI PAKSUUS

| | | |
|----------------|---|--------------------|
| z | - | m |
| d _w | - | m |
| R _w | - | m ² K/W |

U-ARVO

| | | |
|-----------------|-------|--------------------|
| $\Psi_{g,e}$ | -0,01 | |
| U ₀ | 0,15 | W/m ² K |
| U _{bf} | - | W/m ² K |
| U _{bw} | - | W/m ² K |

ALAPOHJAN U-ARVO

$$U_c = 0,1448 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VIRHEILMOITUKSET

•

•

| | | | |
|---------------------|---|--------|----------------------------|
| Suunnittelutoimisto | Työn nro | | Sivu LIITE 5/2 1 / 2 |
| | Päiväys | Tekijä | |
| | 5.6.2013 | JS | |
| Rakennuskohde | Sisältö | | |
| Keihäspuisto | U-arvon määrittäminen (SFS-EN ISO 6946) | | |

RAKENTEEN TIEDOT

Info

TARKASTELTAVA RAKENNE: Puurakenteinen ulkoseinä (lämpövirran suunta vaakasuoraan)

RAKENNEKERROKSET

Sisäpinta

| | | |
|---|-------------------------------|------------|
| 1 | Kipsilevy | |
| | Kerroksen paksuus [d] | 13,0 mm |
| | Lämmönjohtavuus [λ] | 0,250 W/mK |

| | | |
|---|------------------------------------|------------|
| 2 | Lämmöneriste (sisältää koolauksen) | |
| | Kerroksen paksuus [d] | 48,0 mm |
| | Lämmönjohtavuus [λ] | 0,036 W/mK |
| | Koolaussuunta (p / v) | p |

| | | |
|---|-----------------------|--|
| 3 | Ilman- ja höyrynsulku | |
|---|-----------------------|--|

| | | |
|---|------------------------------------|------------|
| 4 | Lämmöneriste (sisältää koolauksen) | |
| | Kerroksen paksuus [d] | 148,0 mm |
| | Lämmönjohtavuus [λ] | 0,036 W/mK |
| | Koolaussuunta (p / v) | p |

| | | |
|---|-------------------------------|------------|
| 5 | Kipsilevy | |
| | Kerroksen paksuus [d] | 9,5 mm |
| | Lämmönjohtavuus [λ] | 0,250 W/mK |

| | | |
|---|--------------------|--|
| 6 | Ei rakennekerrosta | |
|---|--------------------|--|

| | | |
|---|--------------------|--|
| 7 | Ei rakennekerrosta | |
|---|--------------------|--|

| | | |
|---|--------------------|--|
| 8 | Ei rakennekerrosta | |
|---|--------------------|--|

Ulkopinta

ILMARAKOJEN TIEDOT

Ulkopuolen tuuletusrako Hyvin tuulettuva

Ilmarakojen korjaustekijä Korjaustaso 1

METALLISTEN MUURAUSSITEIDEN TIEDOT

Muuraussiteiden tyyppi Ei muuraussiteitä

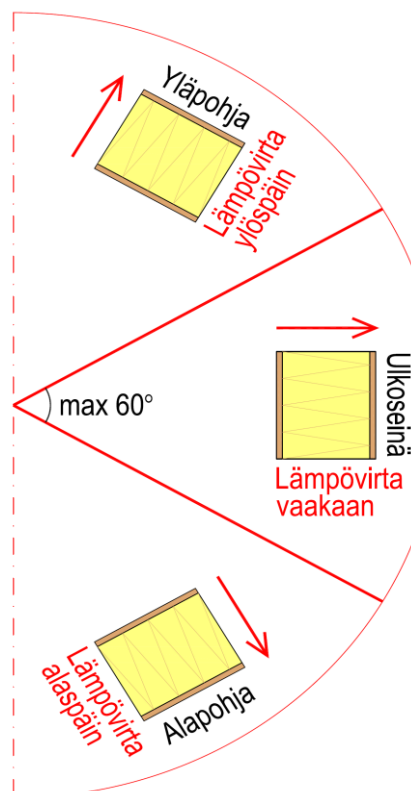
KOOLAUKSEN TIEDOT

Koolauspuun leveys [b] 48 mm

Koolauspuun lämmönjohtavuus [λ] 0,120 W/mK

Pystykoolauksen k-jako [s] 600 mm

RAKENNE / LÄMPÖVIRTA



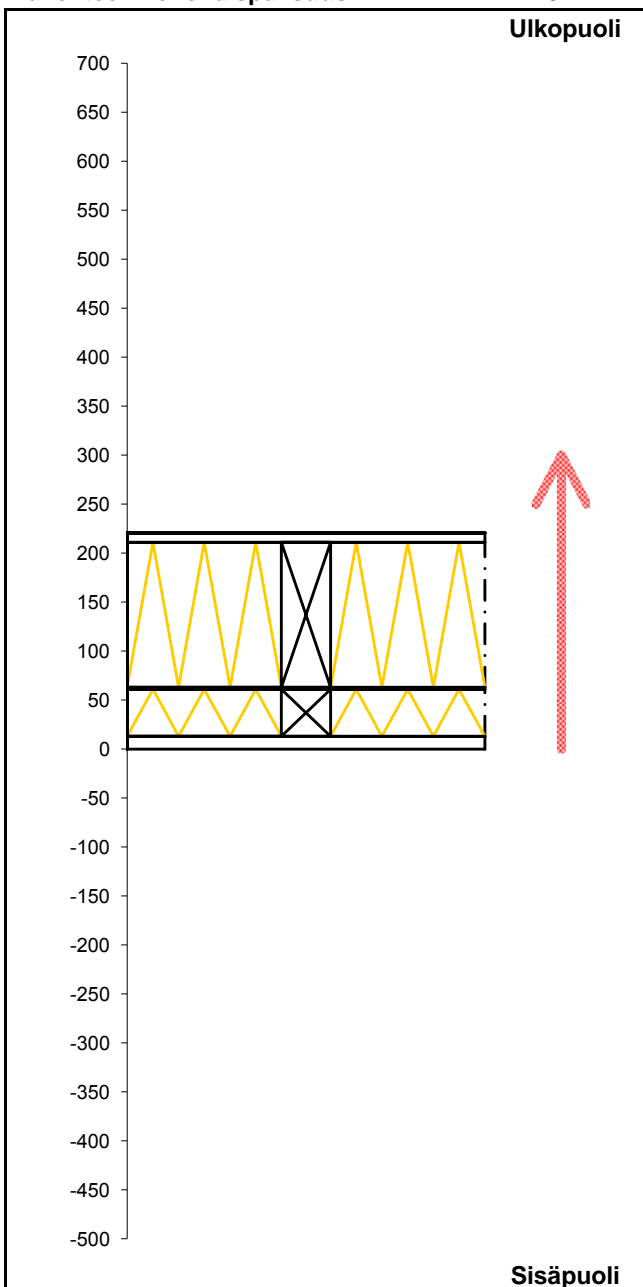
| | | |
|---------------------|---|-------------------|
| Suunnittelutoimisto | Työn nro 0 | Sivu LIITE 5/2 |
| | | |
| | Päiväys 41430 | Tekijä JS |
| Rakennuskohde | Sisältö | |
| Keihäspuisto | U-arvon määrittäminen (SFS-EN ISO 6946) | |

Puurakenteinen ulkoseinä

| | d [mm] | λ [W/mK] | R [m ² K/W] | b [mm] | s [mm] |
|--------------------------------------|--------|------------------|------------------------|--------|--------|
| Sisäpinta | | | 0,1300 | | |
| 1 Kipsilevy | 13 | 0,250 | 0,0520 | | |
| 2 Lämmöneriste (sisältää koolauksen) | 48 | 0,036 | 1,1236 | 48 | 600 |
| 3 Ilman- ja höyrinsulku | 0,2 | 0,330 | 0,0006 | | |
| 4 Lämmöneriste (sisältää koolauksen) | 148 | 0,036 | 3,4644 | 48 | 600 |
| 5 Kipsilevy | 9,5 | 0,250 | 0,0380 | | |
| Ulkopinta | | | 0,1300 | | |

Rakenteen kokonaispaksuus

219 mm

**MUURAUSSITEET ERISTEEN LÄPI**

Ei muuraussiteitä

OSA-ALUEIDEN PINTA-ALAOSUUDET

| | | |
|-------|-------|----------------|
| f_a | 0,920 | Eriste |
| f_b | 0,080 | Pystykoolaus |
| f_c | 0,000 | Vaakakoolaus |
| f_d | 0,000 | Koolausristeys |

OSA-ALUEIDEN LÄMMÖNVASTUKSET

| | | |
|-------|-------|--------------------|
| R_a | 5,795 | m ² K/W |
| R_b | 1,984 | m ² K/W |
| R_c | 0,000 | m ² K/W |
| R_d | 0,000 | m ² K/W |

U-ARVO

| | | |
|--------------|-------|--------------------|
| R'_T | 5,023 | m ² K/W |
| R''_T | 4,939 | m ² K/W |
| U | 0,201 | W/m ² K |
| $\Delta U''$ | 0,010 | W/m ² K |
| ΔU_g | 0,009 | W/m ² K |
| ΔU_f | 0,000 | W/m ² K |

ULKOSEINÄN U-ARVO

$$U_c = 0,2096 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VIRHEILMOITUKSET

| | | |
|-------------------------------|---------------------|--|
| Suunnittelutoimisto | Työn nro | Sivu LIITE 5/3 1 / 2 |
| Rakennuskohde Keihäspuisto | Päiväys 5.6.2013 | |
| | Tekijä JS | Sisältö U-arvon määrittäminen (SFS-EN ISO 6946) |

RAKENTEEN TIEDOT

Info

TARKASTELTAVA RAKENNE: Puurakenteinen yläpohja (lämpövirran suunta ylöspäin)

RAKENNEKERROKSET

Sisäpinta

1 Ilman- ja höyrynsulku

2 Lämmöneriste (sisältää koolauksen)

Kerroksen paksuus [d] 125,0 mm

Lämmönjohtavuus [λ] 0,039 W/mK

Koolaussuunta (p / v) v

3 Lämmöneriste

Kerroksen paksuus [d] 275,0 mm

Lämmönjohtavuus [λ] 0,039 W/mK

4 Ei rakennekerrosta

5 Ei rakennekerrosta

6 Ei rakennekerrosta

7 Ei rakennekerrosta

8 Ei rakennekerrosta

Ulkopinta

ILMARAKOJEN TIEDOT

Ulkopuolen tuuletusrako Ei tuuletusrakoa

Ilmarakojen korjaustekijä Korjaustaso 0

METALLISTEN MUURAUSSITEIDEN TIEDOT

Muuraussiteiden tyyppi Ei muuraussiteitä

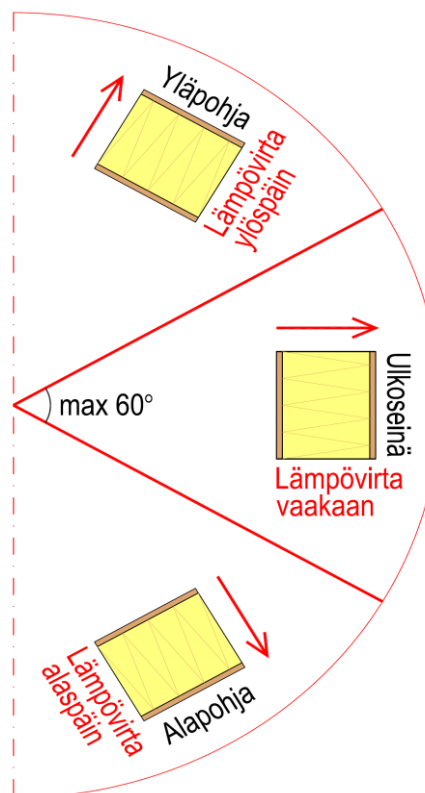
KOOLAUKSEN TIEDOT

Koolauspuun leveys [b] 42 mm

Koolauspuun lämmönjohtavuus [λ] 0,120 W/mK

Vaakakoolauksen k-jako [s] 900 mm

RAKENNE / LÄMPÖVIRTA



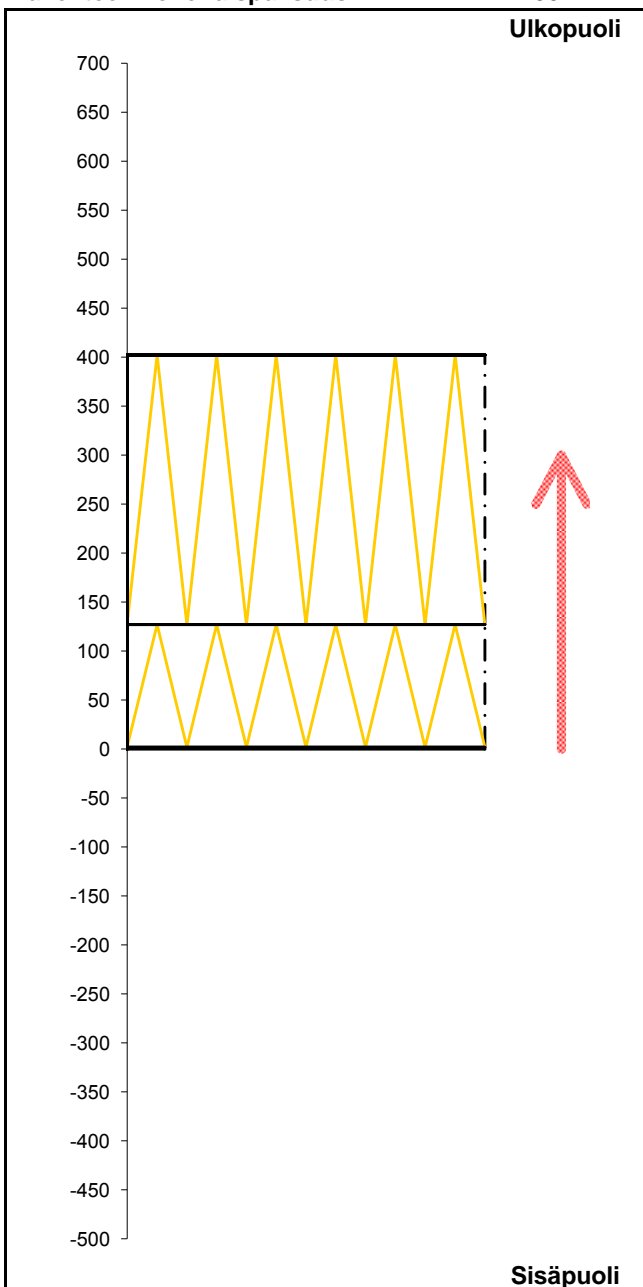
| | | |
|---------------------|---|-------------------|
| Suunnittelutoimisto | Työn nro 0 | Sivu LIITE 5/3 |
| | | |
| | Päiväys 41430 | Tekijä JS |
| Rakennuskohde | Sisältö | |
| Keihäspuisto | U-arvon määrittäminen (SFS-EN ISO 6946) | |

Puurakenteinen yläpohja

| | d [mm] | λ [W/mK] | R [m ² K/W] | b [mm] | s [mm] |
|--------------------------------------|--------|------------------|------------------------|--------|--------|
| Sisäpinta | | | 0,1000 | | |
| 1 Ilman- ja höyrynsulku | 0,2 | 0,330 | 0,0006 | | |
| 2 Lämmöneriste (sisältää koolauksen) | 125 | 0,039 | 2,9219 | 42 | 900 |
| 3 Lämmöneriste | 275 | 0,039 | 7,0513 | | |
| Ulkopinta | | | 0,0400 | | |

Rakenteen kokonaispaksuus

400 mm



MUURAUSSITEET ERISTEEN LÄPI

Ei muuraussiteitä

OSA-ALUEIDEN PINTA-ALAOSUUDET

| | | |
|-------|-------|----------------|
| f_a | 0,953 | Eriste |
| f_b | 0,000 | Pystykoolaus |
| f_c | 0,047 | Vaakakoolaus |
| f_d | 0,000 | Koolausristeys |

OSA-ALUEIDEN LÄMMÖNVASTUKSET

| | | |
|-------|--------|--------------------|
| R_a | 10,397 | m ² K/W |
| R_b | 0,000 | m ² K/W |
| R_c | 8,234 | m ² K/W |
| R_d | 0,000 | m ² K/W |

U-ARVO

| | | |
|--------------|--------|--------------------|
| R'_T | 10,271 | m ² K/W |
| R''_T | 10,114 | m ² K/W |
| U | 0,098 | W/m ² K |
| $\Delta U''$ | 0,000 | W/m ² K |
| ΔU_g | 0,000 | W/m ² K |
| ΔU_f | 0,000 | W/m ² K |

YLÄPOHJAN U-ARVO

$$U_c = 0,0981 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VIRHEILMOITUKSET

ENERGIATODISTUS

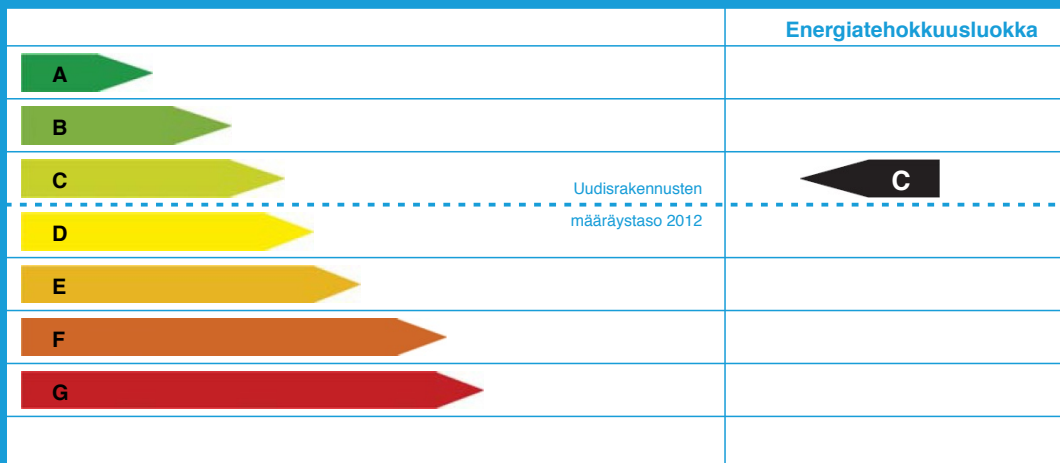
Rakennuksen nimi ja osoite: Keihäspanuisto
Provastintie 1 A
44800 Pihlupudas

Rakennustunnus:

Rakennuksen valmistumisvuosi: 2014

Rakennuksen käyttötarkoituksluokka: Rivitalo (Rivi- ja ketjutalot)

Todistustunnus:



Rakennuksen laskennallinen kokonaisenergiankulutus (E-luku)

142

kWh/m²vuosi

Todistuksen laatija:
Sami Puputti

Yritys:
Talosuunnittelu Puputti Tmi

Allekirjoitus:



Todistuksen laatimispäivä:
21.07.2013

Viimeinen voimassaolopäivä:
21.07.2023

YHTEENVETO RAKENNUKSEN ENERGIAITEHOKKUUDESTA

Laskettu kokonaisenergiankulutus ja ostoenergiankulutus

Lämmitetty nettoala, m² 298.8
 Lämmitysjärjestelmän kuvaus Kaukolämpö, vesikiertoinen lattialämmitys
 Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus Vallox 95, LTO ~60% (4kpl)

| Käytettävä energiamuoto | Laskettu ostoenergia | | Energiamuodon kerroin | Energiamuodon kertoimella painotettu energia |
|--|----------------------|----------------------------|-----------------------|--|
| | kWh/a | kWh/(m ² vuosi) | | kWhE/(m ² vuosi) |
| Sähkö | 9720 | 33 | 1.70 | 55.3 |
| Kaukolämpö | 36860 | 123 | 0.70 | 86.4 |
| Sähkön kulutukseen sisältyvä valaistus- ja kuluttajalaitesähkö | 6813 | 22.8 | | |
| Kokonaisenergiankulutus (E-luku) | | | | 142 |

Rakennuksen energiatehokkuusluokka

Käytetty E-luvun luokitteluausteikko Rivi- ja ketjutilat

Luokkien rajat asteikolla

A: ...80 B: 81 ... 110 C: 111 ... 150
 D: 151 ... 210 E: 211 ... 340 F: 341 ... 410
 G: 411 ...

Tämän rakennuksen energiatehokkuusluokka

C

E-luku perustuu rakennuksen laskennallisiin kulutuksiin ja energiamuotojen kertoimiin. Kulutus on laskettu standardikäytöllä lämmitettyä nettoalaa kohden, jolloin eri rakennusten E-luvut ovat keskenään vertailukelpoisia. E-lukuun sisältyy rakennuksen lämmitys-, ilmanvaihto-, jäähdytysjärjestelmien sekä kuluttajalaitteiden ja valaistuksen energiakulutus. Rakennuksen ulkopuoliset kulutukset kuten autolämmityspistokkeet, sulanapitolämmitykset ja ulkovalot eivät sisälly E-lukuun.

ENERGIAITEHOKKUUTTA PARANTAVAT TOIMENPITEET

Keskeiset suositukset rakennuksen energiatehokkuutta parantaviksi toimenpiteiksi

Tämä osio ei koske uudisrakennuksia

Suosituksia on esitetty yksityiskohtaisemmin kohdassa "Toimenpide-ehdotukset energiatehokkuuden parantamiseksi".

| E-LUVUN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT | | | | |
|---|---|--|------------------------------|--|
| Rakennuskohde | | | | |
| Rakennuksen käyttötarkoitusluokka | Rivitalo (Rivi- ja ketjutalot) | | | |
| Rakennuksen valmistumisvuosi | 2014 | Lämmitetty nettoala | 298.8 | m² |
| Rakennusvaippa | | | | |
| Ilmanvuotoluku q50 | 2 | m³/(h m²) | | |
| | A m² | U W/(m²K) | UxA W/K | Osuus lämpöhäviöstä % |
| Ulkoseinät | 173.70 | 0.20 | 34.74 | 17.81 |
| Yläpohja | 304.00 | 0.11 | 33.44 | 17.14 |
| Alapohja | 304.00 | 0.14 | 42.56 | 21.82 |
| Ikkunat | 47.30 | 1.00 | 47.30 | 24.24 |
| Ulko-ovet | 16.00 | 1.00 | 16.00 | 8.20 |
| Kylmäsiillat | - | - | 21.05 | 10.79 |
| Ikkunat ilmansuunnittain | | | | |
| | A m² | U W/(m²K) | g kohtisuora -arvo - | |
| Pohjoinen | 13.70 | 1.00 | 0.56 | |
| Itä | 4.90 | 1.00 | 0.56 | |
| Etelä | 23.80 | 1.00 | 0.56 | |
| Länsi | 4.90 | 1.00 | 0.56 | |
| Vaakataso | - | - | - | |
| Vaakataso (kattokupu) | - | - | - | |
| Ilmanvaihtojärjestelmä | | | | |
| Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus: | Vallox 95, LTO ~60% (4kpl) | | | |
| | Ilmavirta tulo/poisto (m³/s) / (m³/s) | Järjestelmän SFP-luku kW/(m³/s) | LTO:n lämpötilasuhde - | Jäätymisenesto C |
| Pääilmanvaihtokoneet | 0.120 / 0.120 | 1.9 | 60 | 5.00 |
| Erillispoistot | | | - | |
| Ilmanvaihtojärjestelmä | 0.120 / 0.120 | 1.9 | - | |
| Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän LTO:n vuosihyötysuhde: | | 55.2 % | | |
| Lämmitysjärjestelmä | | | | |
| Lämmitysjärjestelmän kuvaus: | Kaukolämpö, vesikiertoinen lattialämmitys | | | |
| | Tuoton hyötysuhde - | Jaon ja luovutuk- sen hyötysuhde - | Lämpö- kerroin (1) | Apulaitteiden sähkönkäyttö (2) kWh/(m²vuosi) |
| Tilojen ja iv:n lämmitys | 0.94 | 80 % | | 3.10 |
| LKV:n valmistus | 0.94 | 85 % | | 0.00 |
| (1) vuoden keskimääräinen lämpökerroin lämpöpumpulle (2) lämpöpumppujärjestelmissä voi sisältyä lämpöpumpun vuoden keskimääräiseen lämpökertoimeen | | | | |
| | Määrä kpl | Tuotto kWh | | |
| Varaava tulisija | | | | |
| Ilmalämpöpumppu | | | | |
| Jäähdytysjärjestelmä | | | | |
| | Jäähdytyskauden painotettu kylmäkerroin | | | |
| Jäähdytysjärjestelmä | - | | | |
| Lämmin käyttövesi | | | | |
| | Ominaiskulutus dm³/(m²vuosi) | Lämmitysenergian nettotarve kWh/(m²vuosi) | | |
| Lämmin käyttövesi | 600.00 | 35 | | |
| Sisäiset lämpökuormat eri käyttöasteilla | | | | |
| | Käyttöaste - | Henkilöt W/m² | Kuluttajalaitteet W/m² | Valaistus W/m² |
| Henkilöt ja kuluttajalaitteet | 60 % | 2.00 | 3.00 | |
| Valaistus | 10 % | | | 8.00 |

| E-LUVUN LASKENNAN TULOKSET | | | | |
|--|--------------------------------|---|--|------------------------------|
| Rakennuskohde | | | | |
| Rakennuksen käyttötarkoitusluokka | | Rivitalo (Rivi- ja ketjutralot) | | |
| Rakennuksen valmistumisvuosi | | 2014 | | |
| Lämmitetty nettoala, m² | | 298.8 | | |
| E-luku, kWhE/(m²vuosi) | | 142 (< raja=150) | | |
| E-luvun erittely | | | | |
| Käytettävät energiamuodot | Laskettu ostoenergia kWh/vuosi | Energiamuodon Kerroin - | Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus kWhE/vuosi kWhE/(m²vuosi) | |
| Sähkö | 9720 | 1.70 | 16524 | 55.3 |
| Kaukolämpö | 36860 | 0.70 | 25802 | 86.4 |
| YHTEENSÄ | 46580 | | 42326 | 141.7 |
| Uusiutuva omavaraisenergia, hyödyksikäytetty osuus | | | | |
| | | kWh/vuosi | kWh/(m²vuosi) | |
| | | | | |
| Rakennuksen teknisten järjestelmien energiakulutus | | | | |
| | | Sähkö kWh/(m²vuosi) | Lämpö kWh/(m²vuosi) | Kaukojäähdytys kWh/(m²vuosi) |
| Lämmitysjärjestelmä | | | | |
| Tilojen lämmitys (1) | | 3.1 | 59.3 | |
| Tuloilman lämmitys | | | 16.5 | |
| Lämpimän käyttöveden valmistus | | | 41.2 | |
| Ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutus | | 6.7 | | |
| Jäähdytysjärjestelmä | | | | |
| Kuluttajalaitteet ja valaistus | | 22.8 | | |
| YHTEENSÄ | | 32.6 | 117.0 | 0 |
| (1) Ilmanvaihdon tuloilman lämpeneminen tilassa ja korvausilman lämmitys kuuluu tilojen lämmitykseen | | | | |
| Energian nettotarve | | | | |
| | | kWh/vuosi | kWh/(m²vuosi) | |
| Tilojen lämmitys (2) | | 14167 | 47 | |
| Ilmanvaihdon lämmitys (3) | | 4635 | 16 | |
| Lämpimän käyttöveden valmistus | | 10458 | 35 | |
| Jäähdytys | | 0 | 0 | |
| (2) sisältää vuotoilman, korvausilman ja tuloilman lämpenemisen tilassa | | | | |
| (3) laskettu lämmöntalteenoton kanssa | | | | |
| Lämpökuormat | | | | |
| | | kWh/a | kWh/(m² a) | |
| Aurinko | | 10336 | 34.59 | |
| Ihmiset | | 3141 | 10.51 | |
| Kuluttajalaitteet | | 4711 | 15.77 | |
| Valaistus | | 2094 | 7.01 | |
| Lämpimän käyttöveden kierrosta ja varastoinnin häviöstä | | 0 | 0.00 | |
| Laskentatyökalun nimi ja versionumero | | | | |
| Laskentatyökalun nimi ja versionumero | | www.laskentapalvelut.fi, versio 1.2 (17.3.2013) | | |

Laskentatuloksia

- Julkisivujen pinta-ala on 237 m²
- Ikkunapinta-ala on 13 % maanpäällisestä kerrostasoalasta
- Ikkunapinta-ala on 20 % julkisivujen pinta-ala
- Lämpöhäviö on 95 % vertailutasosta (lämpimät tilat)
- Lämpöhäviö on 0 % vertailutasosta (puolilämpimät tilat)

| Perustiedot | | | | | | Lämpöhäviöiden tasaus | |
|---|-------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------|----------------------|--|--------------------------|
| | | Pinta-alat, m² [A] | U-arvot, W/(m² K) [U] | | | Ominaislämpöhäviö, W/K [Hjoht = A*U] | |
| RAKENNUSOSAT | Vertailu- arvo | Suunnittelu- arvo | Vertailu- arvo | Enimmäis- arvo | Suunnittelu- arvo | Vertailu- ratkaisu | Suunnittelu- ratkaisu |
| Lämpimät tilat | | | | | | | |
| Ulkoseinä | 167.35 | 173.70 | 0.17 | 0.60 | 0.20 | 28.45 | 34.74 |
| Hirsiseinä | 0.00 | 0.00 | 0.40 | 0.60 | 0.40 | 0.00 | 0.00 |
| Yläpohja | 304.00 | 304.00 | 0.09 | 0.60 | 0.11 | 27.36 | 33.44 |
| Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva) | 0.00 | | 0.09 | 0.60 | 0.09 | 0.00 | 0.00 |
| Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva) 1) | 0.00 | | 0.17 | 0.60 | 0.16 | 0.00 | 0.00 |
| Alapohja (maanvastainen) 2) | 304.00 | | 0.16 | 0.60 | 0.14 | 48.64 | 42.56 |
| Muu maanvastainen rakennusosa 2) | 0.00 | | 0.16 | 0.60 | 0.16 | 0.00 | 0.00 |
| Ikkunat | 53.66 | 47.30 | 1.00 | 1.80 | 1.00 | 53.66 | 47.30 |
| Ulko-ovet ja tuuletusluukut 3) | 16.00 | | 1.00 | - | 1.00 | 16.00 | 16.00 |
| Kattoikkunat / -kuvut | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 1.80 / 2.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 |
| Lämpimät tilat yhteensä | 845.00 | 845.00 | | | | 174.10 | 174.04 |
| Puolilämpimät tilat tai määräaikaiset rakennukset | | | | | | | |
| Ulkoseinät | | | 0.26 | 0.60 | | | |
| Hirsiseinä | | | 0.60 | 0.60 | | | |
| Yläpohja | | | 0.14 | 0.60 | | | |
| Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva) | | | 0.14 | 0.60 | | | |
| Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva) 1) | | | 0.26 | 0.60 | | | |
| Alapohja (maanvastainen) 2) | | | 0.24 | 0.60 | | | |
| Muu maanvastainen rakennusosa 2) | | | 0.24 | 0.60 | | | |
| Ikkunat | | | 1.40 | 2.80 | | | |
| Ulko-ovet ja tuuletusluukut 3) | | | 1.40 | - | | | |
| Kattoikkunat / -kuvut | | | 1.40 | 2.80 | | | |
| Puolilämpimät tilat yhteensä | | | | | | | |
| | | | | | | Ominaislämpöhäviö, W/K [H vuotoilma = 1200* q v,v] | |
| VAIPAN ILMAVUODOT | Vertailu- arvo | Suunnittelu- arvo | Vertailu- arvo | Suunnittelu- arvo | | Vertailu- ratkaisu | Suunnittelu- ratkaisu |
| Vuotoilma | | | | | | | |
| Lämpimät tilat | 2.0 | 2.00 | 0.0134 | 0.0134 | | 16.10 | 16.10 |
| Puolilämpimät tilat | 2.0 | | | | | | |
| | | | | | | Ominaislämpöhäviö, W/K [Hiv = 1200* q v,p * (1-na)] | |
| ILMANVAIHTO | Vertailu- arvo | Suunnittelu- arvo | Vertailu- arvo | Suunnittelu- arvo | | Vertailu- ratkaisu | Suunnittelu- ratkaisu |
| Hallittu ilmanvaihto | | | | | | | |
| Lämpimät tilat | 0.120 | | 45 | 55.20 | | 79.20 | 64.51 |
| Lämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta | | | 0 | | | 0.00 | 0.00 |
| Puolilämpimät tilat | | | 45 | | | | |
| Puolilämpimät tilat,e i LTO-vaatimusta | | | 0 | | | | |
| | | | | | | Ominaislämpöhäviö, W/K [H = H joht + H vuotoilma + Hiv] | |
| Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus | | | | | | Vertailu- ratkaisu | Suunnittelu- ratkaisu |
| Lämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä | | | | | | 269.40 | 254.65 |
| Puolilämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä | | | | | | | |

| | |
|---|---|
| Rakennuskohde Rakennuslupatunnus | Keihäspuisto, Provastintie 1 A, 44800 Pihlajavesi |
|---|---|

| | | | |
|--|-------|----|-------------------------------|
| Rakennuksen lämpöhäviön määräystenmukaisuuden tarkistuslista (osa D3) | | | |
| Pinta-alat | | | |
| Vertailuikkunapinta-ala on 15 % yhteenlasketuista maanpäällisistä kerrostasoloista, mutta kuitenkin enintään 50 % julkisivujen pinta-alasta | kyllä | ei | |
| | x | | |
| Rakennusosien yhteenlaskettu pinta-ala sama molemmissa ratkaisuissa | | | |
| - lämpimissä tiloissa | x | | |
| - Puolilämpimissä tiloissa | x | | |
| Rakennusosien U-arvot | | | |
| U-arvot ovat enintään enimmäisarvojen suuruisia | kyllä | ei | |
| | x | | |
| Rakennusvaipan ilmanpitävyys | | | |
| Rakennusvaipan ilmanvuotoluvun q50 suunnittelu-arvo on enintään enimmäisarvon suuruinen | kyllä | ei | Enimmäisarvo Suunnittelu-arvo |
| - lämpimissä tiloissa | x | | 4.00 2.00 W/K |
| - Puolilämpimissä tiloissa | x | | 4.00 2.00 W/K |
| Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus | | | |
| Suunnitteluratkaisun ominaislämpöhäviö on enintään vertailuratkaisun suuruinen | kyllä | ei | Vertailuarvo Suunnittelu-arvo |
| - lämpimissä tiloissa | x | | 269.40 W/K 254.65 W/K |
| - puolilämpimissä tiloissa | x | | 0.00 W/K 0.00 W/K |
| Tarkistuslistan yhteenveto | | | |
| Suunnitteluratkaisu täyttää lämpöhäviövaatimukset | kyllä | ei | |
| | x | | |
| Lisäselvitykset | | | |
| Rakennuksen vuotoilma | | | |
| Rakennuksen suunnitteluratkaisun lämpöhäviön laskennassa käytetään rakennusvaipan ilmanvuotoluvun q50 suunnittelu-arvoa. Suunnittelu-arvon valinnasta on esitettävä selvitys. Alle 100m ² loma-asunnon rakennusvaipan ilmanvuotoluvulle q50 ei ole vaatimusta eikä selvitystä tarvita. Näille rakennuksille voidaan tasauslaskennassa käyttää rakennusvaipan ilmanvuotoluvun suunnittelu-arvona rakennusvaipan ilmanvuotoluvun vertailuarvoa. | | | |
| Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton (LTO) hyötysuhde | | | |
| Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton vuosihyötysuhteen määrittämisestä on esitettävä selvitys. Alle 100 m ² loma-asunnon ilmanvaihdon LTO:lle ei ole vaatimuksia eikä selvitystä tarvita. Näille rakennuksille voidaan tasauslaskennassa käyttää LTO:n vuosihyötysuhteen suunnittelu-arvona LTO:n vuosihyötysuhteen vertailuarvoa. | | | |

- Ryömintätilaan rajoittuvan alapohjan lämmönläpäisykertoimen laskennassa voidaan ottaa huomioon ryömintätilan ilman ulkoilmaa korkeampi vuotuinen keskilämpötila, jos ryömintätilan tuuletusaukkojen määrä on enintään 8 promillea alapohjan pinta-alasta. Tällöin osan C4 ohjeen mukaan yksityiskohtaisesti lasketun U-arvon sijaan voidaan käyttää rakenteen U-arvoa kerrottuna kertoimella 0,9. Jos ryömintätilan tuuletusaukkojen määrä on yli 8 promillea alapohjan pinta-alasta, alapohja lasketaan ulkoilmaan rajoittuvana.
- Maanvastaisen lattia- tai seinärakenteen lämmönläpäisykerroin voidaan osan C4 mukaisesti laskea yksinkertaistetusti kertomalla pelkän lattia- tai seinärakenteen lämmönläpäisykerroin kertoimella 0,9. Kerroin ottaa huomioon maan lämmönvastuksen. Yksinkertaistettu menetelmä ei ota huomioon rakennuksen geometrian vaikutusta.
- Ulko-oviin ja tuuletusluukuihin sisältyvät myös savunpoisto-, uloskäynti- ja huoltoluukut sekä muut vastaavat luukut.